W. C. Brandenburg

Reparación de televisores

EDITORIAL REVERTÉ

REPARACIÓN DE TELEVISORES



Obras que componen la serie Reverté de formación profesional en electricidad y electrónica

Electricidad. Principios y aplicaciones *de Richard J. Fowler*

Reparación de pequeños electrodomésticos *de Phyllis Palmore y Nevin E. Andre*

Electrónica. Principios y aplicaciones *de Charles A. Schuler*

Instrumentos de medida eléctrica *de Charles M. Gilmore*

Reparación de televisores *de Wayne C. Brandenburg*

Electrónica digital *de Roger L. Tokheim*

REPARACIÓN DE TELEVISORES

WAYNE C. BRANDENBURG

MCGRAW-HILL CONTINUING EDUCATION CENTER



EDITORIAL REVERTÉ, S. A.

Barcelona-Bogotá-Buenos Aires-Caracas-México

Título de la obra original:
Introduction to Television Servicing

Edición original en lengua inglesa publicada por
McGraw-Hill Book Company, New York. U.S.A.

Versión española por
Dr. J. Vilardell
Ingeniero de Armamento y Construcción

Revisada por
Dr. Julián Fernández Ferrer
Catedrático de Física de la Universidad Politécnica de Barcelona
Fellow of the Institute of Mathematics and its Applications

Propiedad de:
EDITORIAL REVERTÉ, S. A.
Loreto, 13-15. Local B
08029 Barcelona. ESPAÑA
Tel: (34) 93 419 33 36
Fax: (34) 93 419 51 89
e-mail: reverte@reverte.com
www.reverte.com

REIMPRESIÓN DIGITAL A PARTIR DE JULIO DE 2006

Edición en español:

© Editorial Reverté, S. A., 1987
ISBN: 84-291-3454-9
Depósito Legal: B-33147-2006

Impreso en España - Printed in Spain

Impresión: Gráficas Rey

Prólogo

Esta *Serie Reverté de Formación Profesional-Electricidad y Electrónica* ha sido preparada para proporcionar los conocimientos fundamentales necesarios a un amplio abanico de profesiones del campo de la electricidad y de la electrónica. La serie comprende material de enseñanza dirigido a aquellos estudiantes que quieren aprender una profesión y, en los distintos temas tratados, se estudian la teoría y las aplicaciones prácticas necesarias para desarrollar su vocación.

Al preparar el material de esta colección se han tenido en cuenta dos consideraciones básicas: las necesidades del estudiante y las del empresario. Estos textos satisfacen ambas necesidades. Su selección se ha basado en muchos años de experiencia, en las aulas y en el taller, con la electricidad y la electrónica. Además, estos libros reflejan las necesidades de la industria y del comercio, que hemos podido conocer a través de cuestionarios, encuestas, entrevistas con empresarios, informes del gobierno sobre tendencias del empleo y estudios en varios campos.

Con la experiencia obtenida en las aulas, hemos ido perfeccionando el material reunido, tanto desde el punto de vista pedagógico como en cuanto se refiere a su contenido técnico. Las primeras ediciones de esos textos se contrastaron en escuelas y en programas de formación industrial de todo el país y la experiencia obtenida de su utilización ha mejorado su eficacia y su valor.

Los profesores encontrarán el material de cada tema bien coordinado y estructurado en torno a un marco de modernos objetivos. Los estudiantes hallarán los conceptos claramente presentados, con muchas referencias y aplicaciones prácticas. En conjunto, se ha hecho un esfuerzo para preparar y presentar la mejor herramienta docente posible.

Por eso, la editorial y los autores recibirán gustosos los comentarios que les hagan llegar los profesores y los estudiantes que utilicen estos libros.

Charles A. Schuler
Director de la colección

Prefacio

A mi esposa, Linda

Un técnico en reparaciones cuyo negocio sea próspero gasta la mitad de su tiempo laboral dedicado a trabajar en los aparatos de la clientela; la otra mitad se la absorben gestiones diversas y los ajetreos propios del taller. Puede que este hecho nos señale cuál es la deficiencia más importante de la mayoría de los programas de formación técnica. Quienes se titulan en estos programas aprenden cosas sobre circuitos y métodos de reparación, pero nada en absoluto acerca de los aspectos prácticos del negocio de la reparación.

Al preparar este libro he procurado incluir ambos aspectos. Por descontado, los estudiantes aprenderán aquí circuitos de televisión y métodos de reparación; pero hay una buena parte del libro que se ha dedicado a otros temas que son esenciales para cualquier especialista aunque no sea electrónico. Estos temas, además de la evidente utilidad formativa, son importantes por otros aspectos.

Estimular e interesar a los estudiantes ha sido siempre una preocupación de los educadores. Este libro contiene materias que para el estudiante suponen un paréntesis dentro de un curso que es de electrónica pura. Por otra parte, como el estudiante descubre cuál es el objeto de aprender los circuitos, el curso genera su propio atractivo.

El texto está dividido en dieciseis capítulos, trece de los cuales tratan de circuitos de televisión y contienen además algunos elementos relativos al negocio, cuando parece adecuado. Los otros tres capítulos se centran en los aspectos de gestión, y tratan asuntos tales como los beneficios, los presupuestos, la organización de los talleres, la historia, la productividad, los precios de las reparaciones y las obligaciones del técnico reparador.

Aunque el libro está dirigido a la preparación de los técnicos reparadores principiantes, muchas otras personas lo encontrarán útil. Este libro pueden aprovecharlo además los técnicos ya establecidos, los particulares interesados en circuitos de televisión y todos aquéllos que participen en actividades relacionadas con la reparación.

Wayne C. Brandenburg

Seguridad

Los aparatos y circuitos eléctricos pueden ser peligrosos. Las prácticas de seguridad son necesarias para evitar sacudidas eléctricas, incendios, explosiones, averías mecánicas y heridas consecuencia del uso incorrecto de herramientas.

Puede que el mayor de todos estos riesgos sea la sacudida eléctrica. Una corriente superior a 10 miliampere que atraviese un cuerpo humano puede paralizar a la víctima hasta el extremo de que a ésta le resulte imposible separarse de un conductor "cargado". Diez miliampere es una intensidad de corriente eléctrica muy pequeña; es sólo *diez milésimas* de ampere y una linterna corriente gasta más de diez veces esa intensidad. Pero si la víctima de una sacudida queda expuesta a una corriente superior a 100 miliampere, el incidente suele ser *mortal,* y esta corriente es aún mucho menor que la que gasta una linterna.

La pila de una linterna puede producir una corriente más que suficiente para matar a una persona. Sin embargo, puede manejarse sin peligro porque la resistencia de la piel humana es normalmente suficientemente elevada para limitar muchísimo la intensidad de la corriente eléctrica. Habitualmente nuestra piel presenta una resistencia de varios centenares de miles de ohm, por lo que, en los circuitos de baja tensión, esta gran resistencia limita la intensidad de corriente a valores muy bajos. Por consiguiente, el peligro de sacudida eléctrica es mínimo.

Por el contrario, la alta tensión puede hacer que a través de la piel pase corriente suficiente para producir una sacudida. El peligro de una sacudida perjudicial aumenta a medida que aumenta la tensión y todos los que trabajan en circuitos de muy alta tensión deben usar para su protección equipos y procedimientos especiales.

A consecuencia de la humedad o de un corte,la resistencia de la piel humana puede descender hasta algunos centenares de ohms. Entonces hace falta una tensión mucho más reducida para producir una sacudida y si la piel está fisurada, una diferencia de potencial de sólo 40 volt puede producir una sacudida mortal. La mayoría de los técnicos y electricistas se refieren a 40 volt como a una tensión *baja*, pero *baja tensión* no quiere decir necesariamente *tensión no peligrosa*. Es evidente, pues, que se debe ser muy cauteloso aun cuando se esté trabajando con las llamadas bajas tensiones.

La seguridad es una cuestión de actitud y de conocimiento profesional. A los técnicos seguros no les engañan términos como el de *baja tensión*. No presuponen que los dispositivos de seguridad estén funcionando. Tampoco presuponen que un circuito esté abierto porque lo indique la posición

Capítulo 1
La reparación de televisores como profesión

1-1 BREVE HISTORIA DE LA TELEVISION

El sistema de televisión actual se introdujo en el mercado americano a comienzos de la década de 1940. El mérito por el desarrollo de la televisión no puede atribuirse a ninguna persona o empresa concretas, sino que puede considerarse como un perfeccionamiento de la radio. El rápido crecimiento de ésta como medio de entretenimiento y de comunicación condujo a la idea de radiotransmitir imágenes además de sonido.

La radio proporcionaba una buena sensibilidad (capacidad de recibir señales lejanas) y una buena selectividad (capacidad de separar señales), pero no exploraba. Por *exploración* se entiende el «dibujo» de líneas horizontales sobre una pantalla, creando una imagen por este procedimiento. En la televisión se combinaron la sensibilidad y la selectividad de la radio con un proceso de exploración, resultando un medio de comunicación que interesaba a la vez a los sentidos de la vista y del oído.

1-2 IMPACTO DE LA TELEVISIÓN SOBRE LOS MEDIOS DE COMUNICACIÓN

Este sistema de visión a gran distancia (tele-visión) produjo un gran impacto como medio de comunicación. En efecto, el simple hecho de que la televisión afecte tanto a la vista como al oído hace que la transmisión sea mucho más interesante y que el sujeto receptor la recuerde con mayor claridad. Otra razón de la enorme popularidad de la televisión es su celeridad en transmitir información; cualquier programa, sea de noticias, publicitario o de diversión, puede contemplarse, a la vez que se está produciendo, desde cualquier punto del mundo. Por último, quedan muy claras sus implicaciones educativas. Ya no es necesario viajar al extranjero para enterarse de las costumbres de otros pueblos, ver otras tierras, o trabar contacto con otras culturas; todo ello lo tenemos inmediatamente al alcance de la mano sin más que pulsar un interruptor.

Sensibilidad

Selectividad

Exploración

1-3 DEMANDAS DE PERSONAL PARA ASISTENCIA TÉCNICA

En Estados Unidos, la familia media posee dos televisores. Un gran número de estos televisores acaban averiándose y necesitando reparación; por ello, a los técnicos, que son quienes realmente hacen las reparaciones, les aguarda y les seguirá aguardando una demanda creciente de sus servicios. Los eficaces televisores modernos son cada vez más fiables y más exentos de averías, pero el enorme aumento del número de ellos mantendrá elevada la demanda de asistencia técnica. Sin embargo, el aumento de puestos de trabajo en el ramo de la asistencia técnica es superior al número de técnicos reparadores cualificados y, en consecuencia, ha aumentado el tiempo necesario para reparar un televisor; por tanto, en este sistema de comunicación es esencial disponer de un número suficiente de técnicos reparadores cualificados.

Calificación del personal

1-4 CALIFICACIÓN DEL PERSONAL DE ASISTENCIA TÉCNICA

Para reparar correctamente aparatos de televisión, todo buen técnico debe poseer los conocimientos y preparación que se indican en los cinco puntos siguientes:

1. *Competencia técnica:* el conocimiento de todos los circuitos, piezas y ajustes necesarios para atender un televisor es indispensable a todo técnico de asistencia.
2. *Habilidad mecánica:* todo técnico de asistencia debe ser capaz de utilizar una gran diversidad de herramientas y conocer el funcionamiento de las partes mecánicas.
3. *Capacidad de ánalisis:* en la observación de los síntomas, el diagnóstico de la avería y en la localización de las piezas defectuosas interviene un proceso de raciocinio mental.
4. *Orientación comercial:* de un técnico no debe esperarse sólo que repare aparatos, ya que el cálculo de precios es muy importante para que un taller tenga los beneficios necesarios para seguir en activo.
5. *Relaciones con los clientes:* la habilidad en las relaciones con la clientela es una de las más importantes facetas del trabajo de reparación, porque la satisfacción del cliente es, a la postre, el objetivo fundamental.

1-5 RECOMPENSAS

Una carrera en la que intervengan muchos conocimientos técnicos tiene numerosas recompensas. De éstas, la más notable es la *seguridad económica*; todo técnico posee unos conocimientos que vender a su empresa. Otro factor importante es la *satisfacción*; al acabar varios trabajos cada día se adquiere una sensación de productividad y realización personal. Las *oportunidades de empleo* son también buenas, ya que hay carestía de técnicos prácticamente en todos los lugares del mundo. Unos buenos *conocimientos* prácticos *de electrónica y de reparación de averías electrónicas* califican a cualquier técnico para trabajar en muchas ramas afines, entre las que se incluyen la fabricación, la venta, los servicios, la investigación tecnológica y los proyectos.

1-6 PUESTOS DE TRABAJO

Las actividades propias de la asistencia técnica están muy diversificadas y los trabajos que pueden conseguirse dependen de muchos factores, tales como las dimensiones de la empresa, la zona servida y las clases de servicios que se ofrecen. En líneas generales, la mayoría de los trabajos desarrollados dentro del ramo de la asistencia técnica pertenecen a una de las cinco clases generales siguientes.

Venta e instalación. Casi todas las organizaciones de asistencia técnica disponen de alguien que ocupa esta posición. El trabajo de esta persona consiste en vender, entregar y preparar el aparato para su uso por el cliente. Muchas veces este representante de la empresa debe instruir al cliente en el funcionamiento del aparato y en las condiciones de garantía y de servicio. Otras obligaciones incluyen habitualmente prestar ayuda en las recogidas y entregas exteriores y en las labores rutinarias relativas al taller. Este personal debe estar bien relacionado con la clientela, pero no necesita muchos conocimientos de electrónica. Normalmente el personal de ventas e instalaciones empieza con un salario mínimo, con extras por comisión sobre las ventas.

Técnico a domicilio. Muchos televisores son demasiado grandes y delicados para que el cliente pueda transportarlo hasta el taller. En tales casos, el cliente acuerda una cita con el técnico a domicilio para que éste repare el aparato en su casa. Cuando la avería es muy complicada, o el tiempo necesario pudiera resultar excesivo, el técnico a domicilio se lleva el aparato al taller. Para este trabajo se requieren grandes dosis de preparación técnica y de habilidad para tratar con los clientes, por lo que el sueldo es muy bueno y suele incluir algún tipo de incentivo monetario para alentar la intensidad en el trabajo.

Técnico de banco. Los técnicos de banco reparan todo lo que llegue al taller incluyendo los aparatos que les llevan tanto los técnicos a domicilio como los clientes. Dos de las calificaciones de los técnicos de banco son una buena preparación en métodos de diagnóstico y rapidez en la sustitución de piezas en mal estado. En algunos lugares es incluso necesario que estas personas posean licencia. La compensación habitual para estos técnicos de gran preparación es un salario elevado, o un porcentaje sobre la factura por cada trabajo.

Director técnico. Entre las obligaciones de un director técnico se cuentan las relaciones con los clientes, la coordinación y dirección de los técnicos reparadores y la reparación de «los huesos duros». Este puesto suele estar muy bien pagado.

Propietario. Esta es una posición cuyo rango sobrepasa a la de todas las demás. Los propietarios de talleres son técnicos que han ahorrado dinero suficiente, o lo han pedido a crédito, para abrir sus propios talleres. Para esto se requiere una gran inversión inicial y efectivo suficiente para trabajar durante unos seis meses. Durante algunos de los primeros años los beneficios son escasos, pero en años posteriores se hacen más aceptables.

Capítulo 2
Televisión

Una preparación muy importante, que todo reparador de aparatos de televisión debe adquirir y desarrollar, es la habilidad para diagnosticar averías. Un receptor de televisión es un dispositivo muy complejo en el que intervienen numerosos circuitos electrónicos, cada uno de los cuales ejecuta las funciones necesarias para producir a la vez imagen y sonido. En este capítulo se exponen los procedimientos que se siguen para producir el sonido y crear la imagen sobre la pantalla. Se pone particular énfasis en el diagnóstico de síntomas.

2-1 CREACIÓN DE LA IMAGEN

El procedimiento seguido para iluminar la pantalla de televisión se llama *exploración*. En la figura 2-1 se ilustra de qué modo un haz de electrones explora la pantalla del tubo de imagen de un televisor.

En el cuello del tubo de imagen se genera un haz de electrones, cuya forma e intensidad están regulados por otros elementos existentes en dicho cuello; estos elementos son las llamadas *rejillas*. Seguidamente el haz atraviesa el vacío existente dentro del tubo en dirección a la pantalla de éste. La pantalla, o mejor dicho el interior del frente del tubo, está recubierta con una capa de una sustancia luminiscente, con la que choca el haz produciendo un brillo luminiscente. Explorando la pantalla con 525 líneas se produce en ésta un color blanco puro, llamado *trama* y que constituye la base de la imagen; al disminuir la intensidad del haz, o suprimiéndola por completo, se crean zonas grises e incluso negras. En Europa, la trama se forma con 625 líneas, aunque existan casos en que no sea así; por ejemplo, además de las emisiones en 625 líneas, en Bélgica y Francia se emite también en 819 líneas y en Gran Bretaña en 405 líneas. La trama de 625 líneas se basa en la norma CCIR (*) y la de 525 en la norma FCC (**); estas dos normas afectan, por supuesto, a los otros valores relativos de la televisión que se mencionan a lo largo de este texto. Nos basaremos, en lo que sigue, en la norma FCC, si bien en algunos casos se indicarán, a veces entre paréntesis, los valores correspondientes según la norma CCIR.

Rejillas

Exploración

Trama

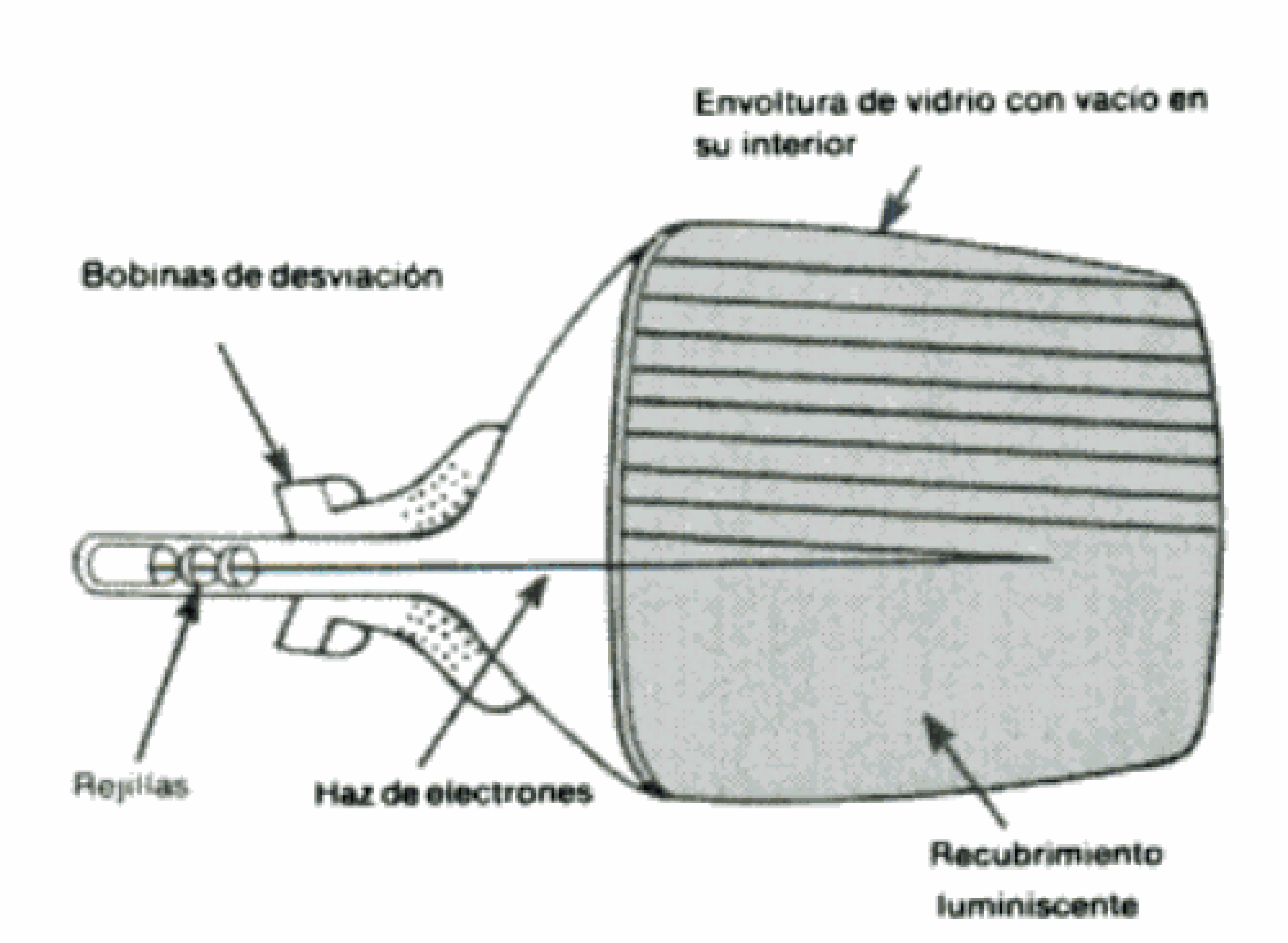


Fig. 2-1 En la televisión, la imagen la crean líneas luminosas que exploran la pantalla.

* Comité Consultatif International des Radiocommunications.

** Federal Communications Commission.

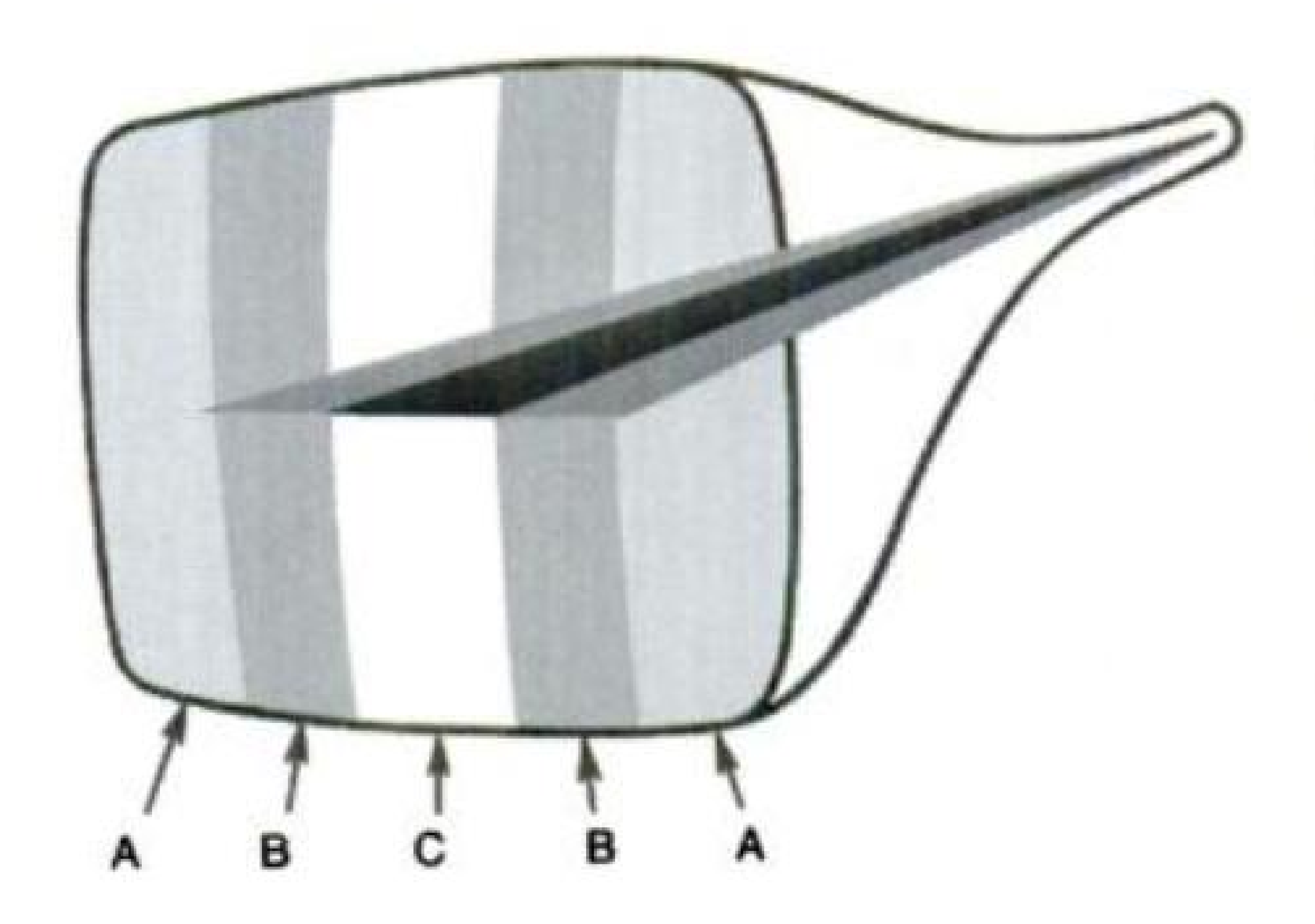


Fig. 2-2 Control del haz. *(a)* **Cuando no hay haz que incida sobre la pantalla, se producen zonas oscuras como las señaladas con A.** *(b)* **Intensificando levemente el haz se producen zonas grises señaladas con B.** *(c)* **La porción blanca del centro de la pantalla, señalada con C, corresponde a un haz de la máxima intensidad.**

Transmisores de Radio-frecuencia

Video-señal

En la figura 2-2 se ilustra cómo se producen las zonas luminosas y oscuras de una imagen variando la intensidad del haz de electrones. Para que las rejillas del tubo de imagen controlen el haz, las mismas han de estar conectadas a una *videoseñal*; esta señal la produce la cámara de televisión (cámara TV) y representa las zonas luminosas y oscuras de la imagen tal como las ve la cámara.

En la figura 2-3 vemos el funcionamiento de este dispositivo. La cámara explora la escena, que en este caso es un saxofón. La cámara, a la vez que percibe las zonas luminosas y oscuras del saxofón, produce una video-señal equivalente. Esta señal se amplifica después y se aplica a las rejillas del tubo de imagen. Entonces, el haz de electrones crea sobre la pantalla la misma imagen del saxofón.

El sonido se reproduce del mismo modo. El micrófono «oye» el sonido y produce una *audio-señal*. Esta señal se amplifica y aplica a un altavoz, que es el del televisor y que reproduce el sonido tal como lo «oye» el micrófono.

2-2 EMISOR DE TELEVISIÓN SIMPLIFICADO

Se entiende fácilmente de qué modo pueden usarse las video y audio-señales para producir imagen y sonido a la vez, pero ¿cómo es posible radiotransmitir estas señales? Esto lo hacen *transmisores de radio-frecuencia (RF)*. Estos transmisores proporcionan una señal RF contínua que puede conectarse a una antena y emitirse a través del aire hasta aquellos puntos suficientemente cercanos para percibirla.

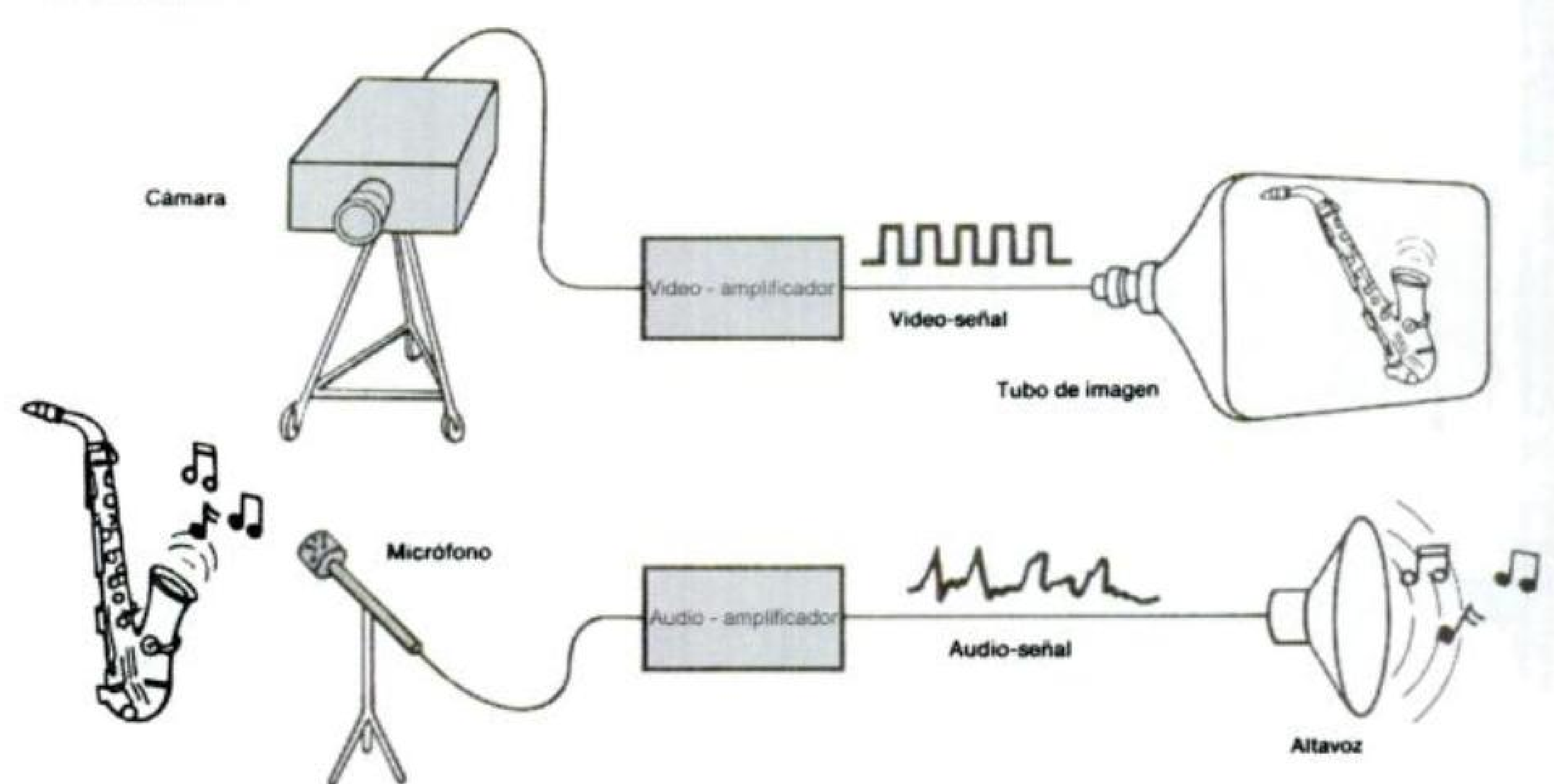


Fig. 2-3 La cámara explora la escena y produce video-señales. El micrófono capta el sonido.

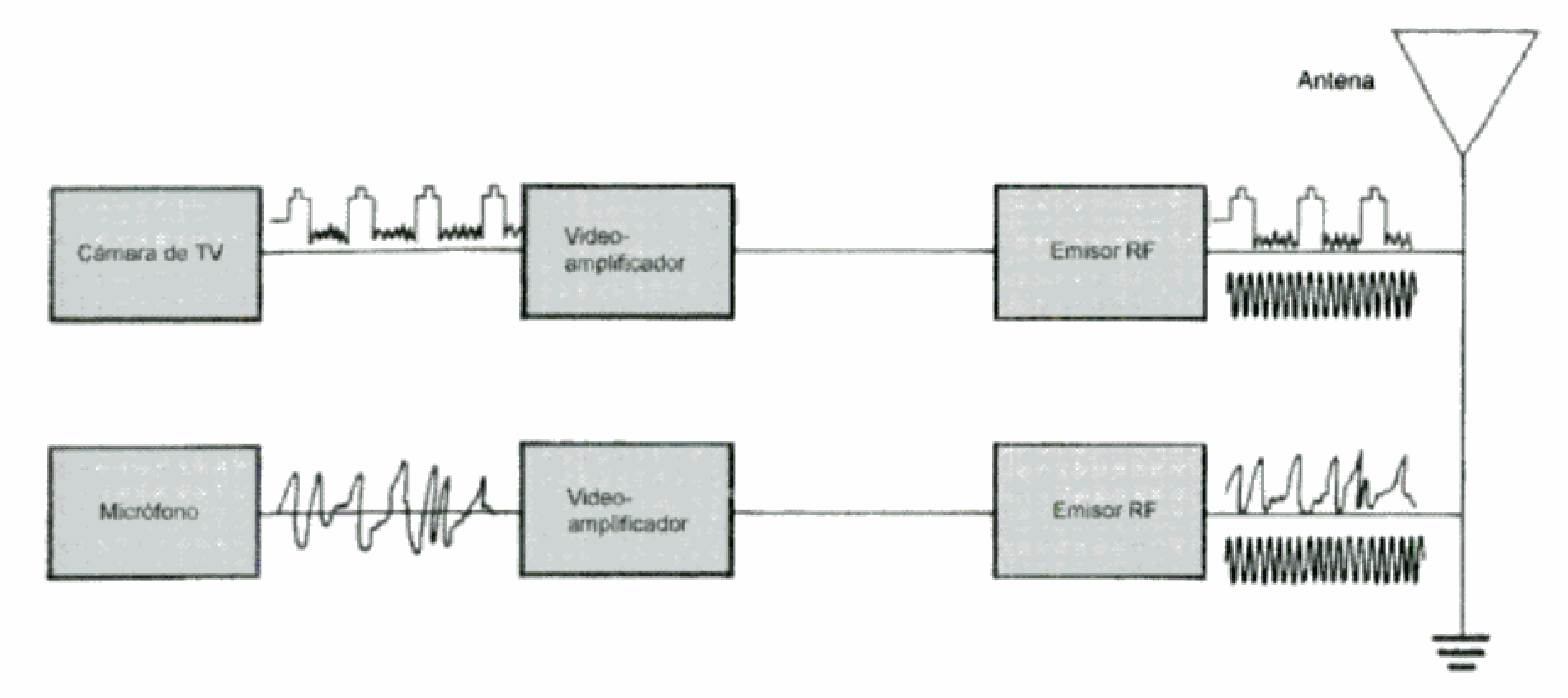


Fig. 2-4 Esquema de bloques de un sistema emisor en el que se ilustran los dos tipos de señales de TV y sus procesos independientes.

El esquema de bloques de la figura 2-4 muestra el funcionamiento de este sistema de transmisión. Primero, la cámara capta la imagen y produce la video-señal. Esta señal se amplifica luego y se añade a la señal RF contínua del transmisor. Seguidamente, la señal combinada se alimenta a la antena y se emite al aire.

El sonido sigue un camino similar. Recogido por el micrófono, es amplificado y añadido a la señal del emisor. Seguidamente, la señal combinada de RF y audio es emitida por la antena. Las dos señales audio y video pueden radiarse desde la misma antena, porque las señales contínuas tienen unas frecuencias suficientemente próximas para que la antena sea eficaz en ambos casos; no obstante, estas frecuencias están separadas lo suficiente para que el receptor TV pueda distinguirlas.

2-3 ESQUEMA DE BLOQUES SIMPLIFICADO DE UN RECEPTOR

El receptor de televisión es casi lo inverso del emisor. La figura 2-5 es el esquema de bloques simpli-

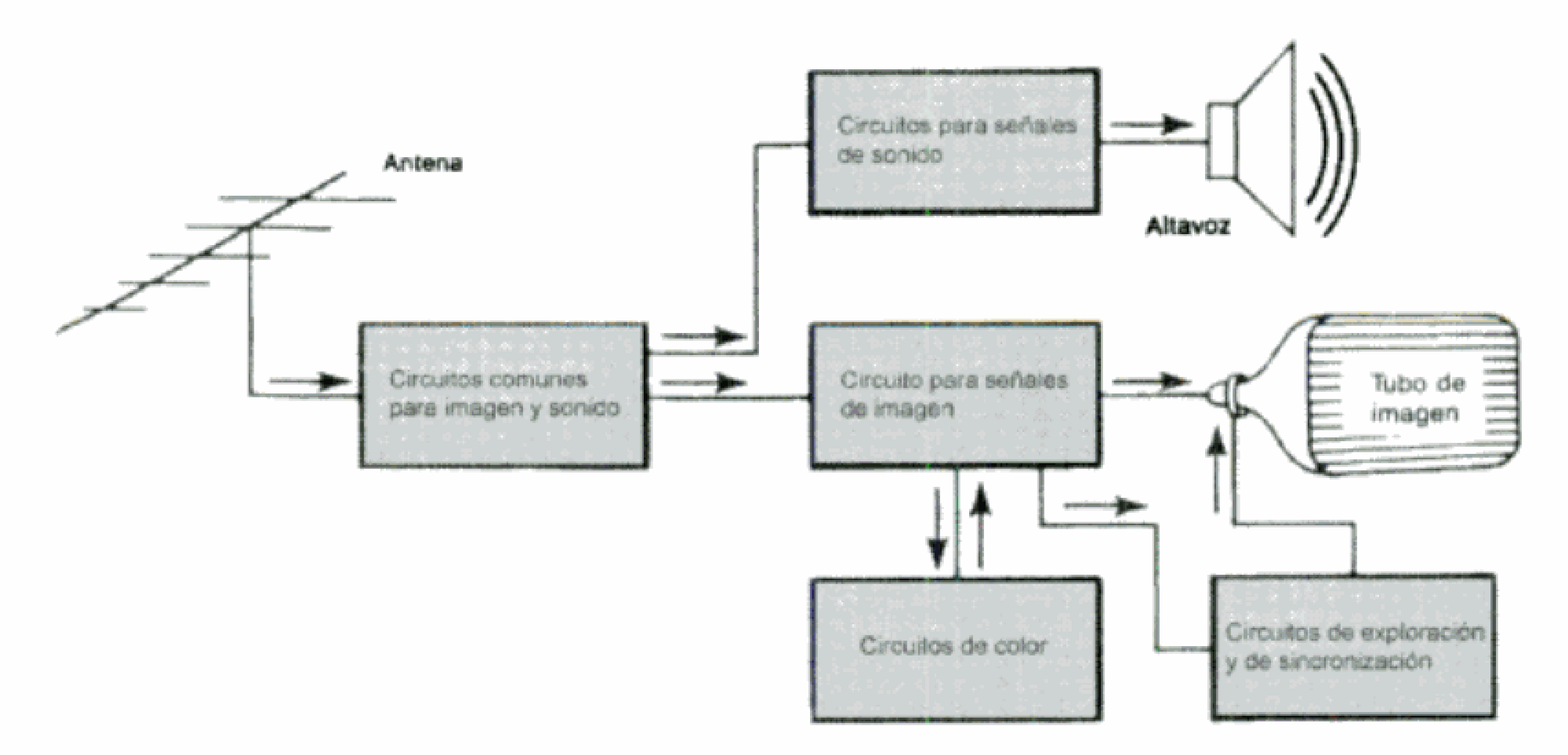


Fig. 2-5 Circuitos del receptor agrupados por su función.

Circuitos comunes de imagen y sonido

Circuitos de sonido

Circuitos de imagen

Circuitos de color

Circuitos de exploración y sincronización

Receptor superheterodino

ficado de un receptor. Este está conectado a una antena, que recibe la señal de la emisora. Esta señal pasa entonces a través de varios *circuitos comunes de imagen y sonido,* los cuales no sólo amplifican las señales, sino que además sintonizan el receptor con una sola emisora. Después, la señal de sonido se separa y se introduce en los *circuitos de sonido;* los circuitos de este bloque se asemejan a los de una radio de frecuencia modulada (FM). La audio-señal de FM se procesa entonces de modo que dé una señal bastante potente para excitar al altavoz. Los *circuitos de imagen* procesan las video-señales hasta hacerlas suficientemente potentes para que exciten al tubo de imagen. Los *circuitos de color* dotan de colores al tubo de imagen detectando y procesando la señal de color escondida en la señal de imagen. La trama del tubo de imagen la crean los *circuitos de exploración y sincronización*. Los circuitos de exploración desvían el haz de electrones horizontalmente en la pantalla y, a la vez, lo desvían de arriba abajo. Es muy importante que la exploración se haga a la vez y en el mismo punto en el receptor y en la cámara del estudio; en otras palabras, la exploración debe estar sincronizada, razón por la cual el proceso se llama sincronización.

Este esquema de bloques puede usarse para facilitar el aislamiento de averías a un único grupo de circuitos y comenzar así a diagnosticar averías en televisores. Por ejemplo, supongamos que un receptor presenta el síntoma de *falta de sonido*. Sigamos la señal de sonido a través del receptor. Primero atraviesa los circuitos comunes de imagen y sonido; por tanto, si en la pantalla hay imagen, la avería no está en este bloque. Prosiguiendo, luego el sonido atraviesa los circuitos de sonido y, como son éstos los únicos circuitos que quedan, la avería debe encontrarse en ellos. Otro ejemplo es una televisión *sin trama*; en este caso, el defecto debe estar en los circuitos de exploración y sincronización, ya que son los que producen la trama.

La destreza en reducir la avería a un sólo grupo de circuitos es muy importante en los trabajos de reparación, porque en un televisor hay demasiados circuitos para que sea posible comprobarlos todos.

2-4 ESQUEMA DE BLOQUES AMPLIADO

Una vez que una avería ha sido limitada a un bloque grande de circuitos, ya puede ampliarse éste separándolo en sus circuitos componentes.

Circuitos comunes

En la figura 2-6 vemos ampliado el bloque de los circuitos comunes. Este contiene cuatro circuitos que forman parte del *receptor superheterodino* y su

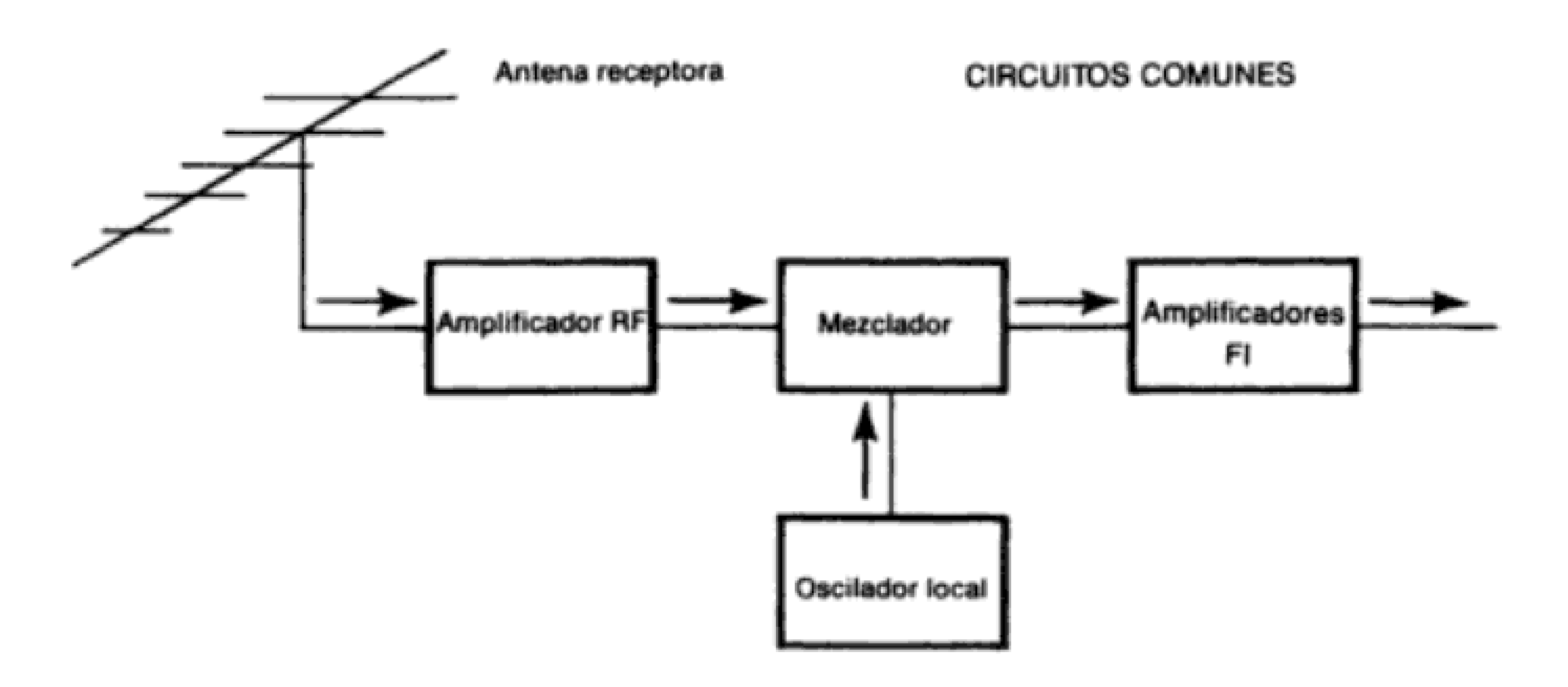


Fig. 2-6 El detalle del bloque de los circuitos comunes al sonido y a la imagen revela estos cuatro circuitos.

misión de conjunto es amplificar la señal entrante y convertirla en una de menor frecuencia, o de *frecuencia intermedia* (FI, unos 45 MHz).

Frecuencia intermedia

El amplificador RF tiene una doble función. Primero, posee una entrada sintonizada que sólo deja pasar al receptor las señales de la emisora elegida. Segundo, amplifica la señal de entrada. Una avería en este circuito no produce la pérdida completa de imagen y sonido; lo que produce es una imagen nevosa y un sonido levemente distorsionado. Se trata de una avería muy corriente.

Mezclador

El mezclador tiene también una doble función. Al igual que el amplificador RF, también amplifica y, además, actúa como convertidor de frecuencia. El mezclador posee dos entradas, por las que entran la señal del amplificador RF y la del oscilador local para combinarse en su interior. Esta combinación crea una FI nueva inferior a la RF procedente del exterior. Este proceso de separar la frecuencia deseada de las demás emisoras de TV mejora sensiblemente la selectividad de la televisión. Los síntomas que delatan una avería en el mezclador varían desde una imagen y un sonido distorsionados hasta la completa pérdida de ambos.

Oscilador local

El oscilador es un generador estable de frecuencias que funciona a unos 45 MHz por encima de la frecuencia entrante; un defecto en él se traduce en la pérdida de imagen y sonido.

El último circuito común es el amplificador de FI, que se compone de varias etapas de amplificadores sintonizados. Con la sintonización se consigue que pasen y se amplifiquen únicamente las señales de imagen y de sonido. Habitualmente las averías en este circuito dejan al receptor sólo con trama.

Lo que es importante recordar cuando se diagnostican averías en los circuitos comunes es que éstos afectan hasta cierto punto tanto al sonido como a la imagen.

Circuitos video

Circuitos video

En la figura 2-7 se representa una ampliación de los circuitos de imagen y sonido, en la que vemos el procesado final de una video-señal en blanco y negro. El video-detector realiza varias funciones. Primero, este circuito detecta la video-señal de amplitud modulada (AM) rectificándola y eliminando la onda portadora; con ello queda una onda video de corriente contínua (c.c.) que puede aplicarse al tubo de imagen. Segundo, proporciona la señal FI de sonido mezclando la portadora de imagen con la portadora de sonido, dando como resultado una señal FI de sonido de 4,5 MHz. Hay video-detectores que también amplifican.

Video-señal de amplitud modulada

Señal FI de sonido de 4,5 MHz

El objeto del video-amplificador es producir una señal suficientemente intensa para controlar el tubo de imagen. Corrientemente está compuesto de dos o tres etapas de amplificación y en los receptores en color incluye, además, una leve acción retardadora, de modo que las señales de color y en blanco y negro lleguen a la vez al tubo de imagen. El fallo del video-amplificador no es excepcional; sus síntomas son buen sonido y trama, pero carencia de imagen.

Para controlar la ganancia de los circuitos comunes se incluye el *circuito de control automático de ganancia* (CAG). El circuito CAG mide la intensidad de las video-señales y corrije la ganancia de modo que todos los canales produzcan una imagen con el mismo contraste.

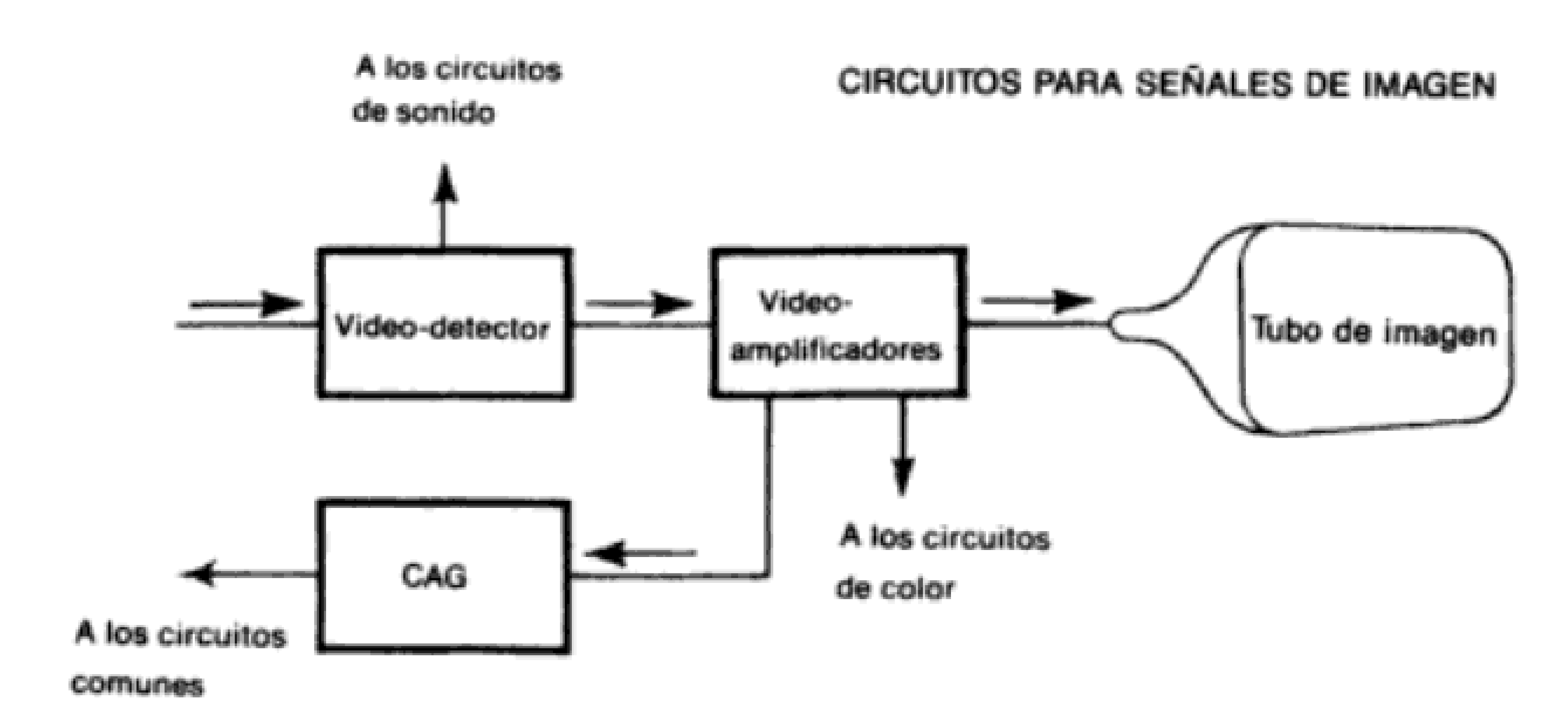


Fig. 2-7 Los circuitos video procesan las señales de imagen que luego se reproducen en la pantalla del tubo de imagen.

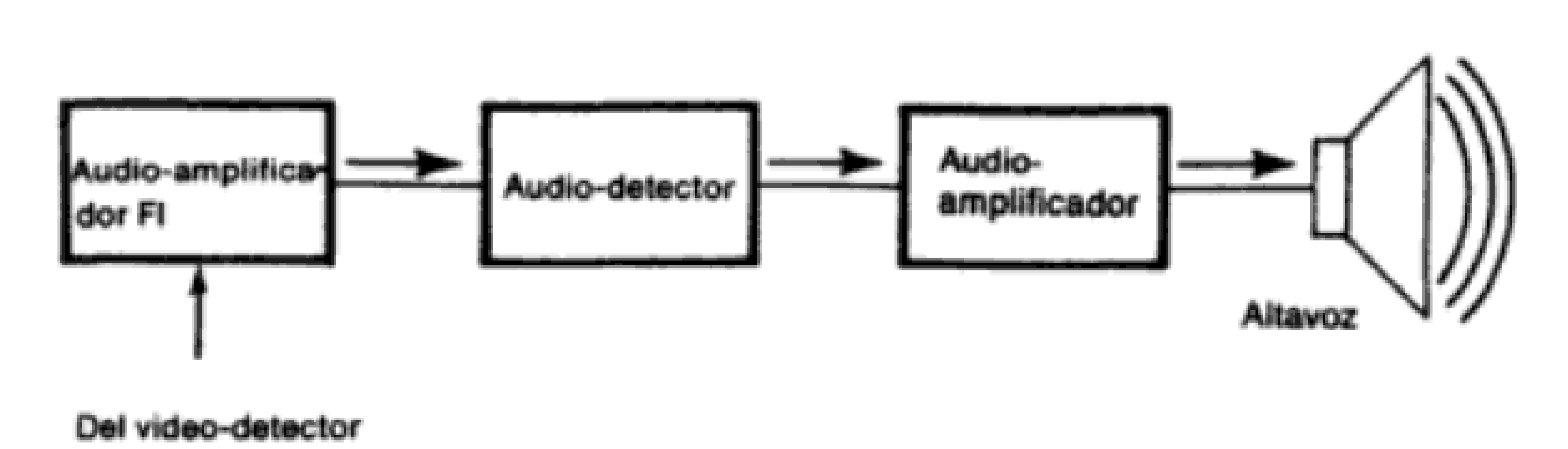


Fig. 2-8 Los circuitos de sonido procesan las audio-señales que se reproducen por el altavoz.

Los tubos de imagen pueden ser de dos clases: blanco y negro y color. Los tubos para blanco y negro tienen un solo cañón de electrones y una sola sustancia luminiscente en la pantalla. Los tubos para color utilizan tres cañones y, en correspondencia, tres sustancias luminiscentes. Los colores de éstas, rojo, verde y azul, producen una trama blanca pura cuando están ajustados correctamente. Cuando los tres cañones se excitan de la misma forma, se produce una imagen en blanco y negro. Aplicando a cada cañón por separado una señal de color adicional se hace que los cañones se exciten desigualmente y se produce una imagen en color. Los fallos del tubo de imagen son numerosos, pero afortunadamente son fáciles de comprobar.

Circuitos de sonido

En la figura 2-8 vemos que la sección de sonido de un televisor se parece mucho a la de una radio FM. Este circuito posee un *amplificador FI de sonido* sintonizado a 4,5 MHz, lo que es comparable al amplificador FI de 10,7 MHz que llevan los receptores FM. Al amplificador FI de sonido le sigue un *detector de sonido,* cuya misión es convertir la señal de sonido FM en la audio-señal original. Esta última la amplifica entonces el *audio-amplificador* hasta ser suficientemente potente para excitar el altavoz. Los fallos de cualquiera de estos tres circuitos se manifiestan en forma de sonido débil, o distorsionado, o en carencia del mismo, aunque la imagen sigue siendo normal.

Circuitos de exploración y de sincronización

En la figura 2-9 se representan los circuitos de exploración y de sincronización, cuya misión es desviar el haz de electrones y producir la trama. El haz debe ser desviado de un lado a otro de la pantalla a

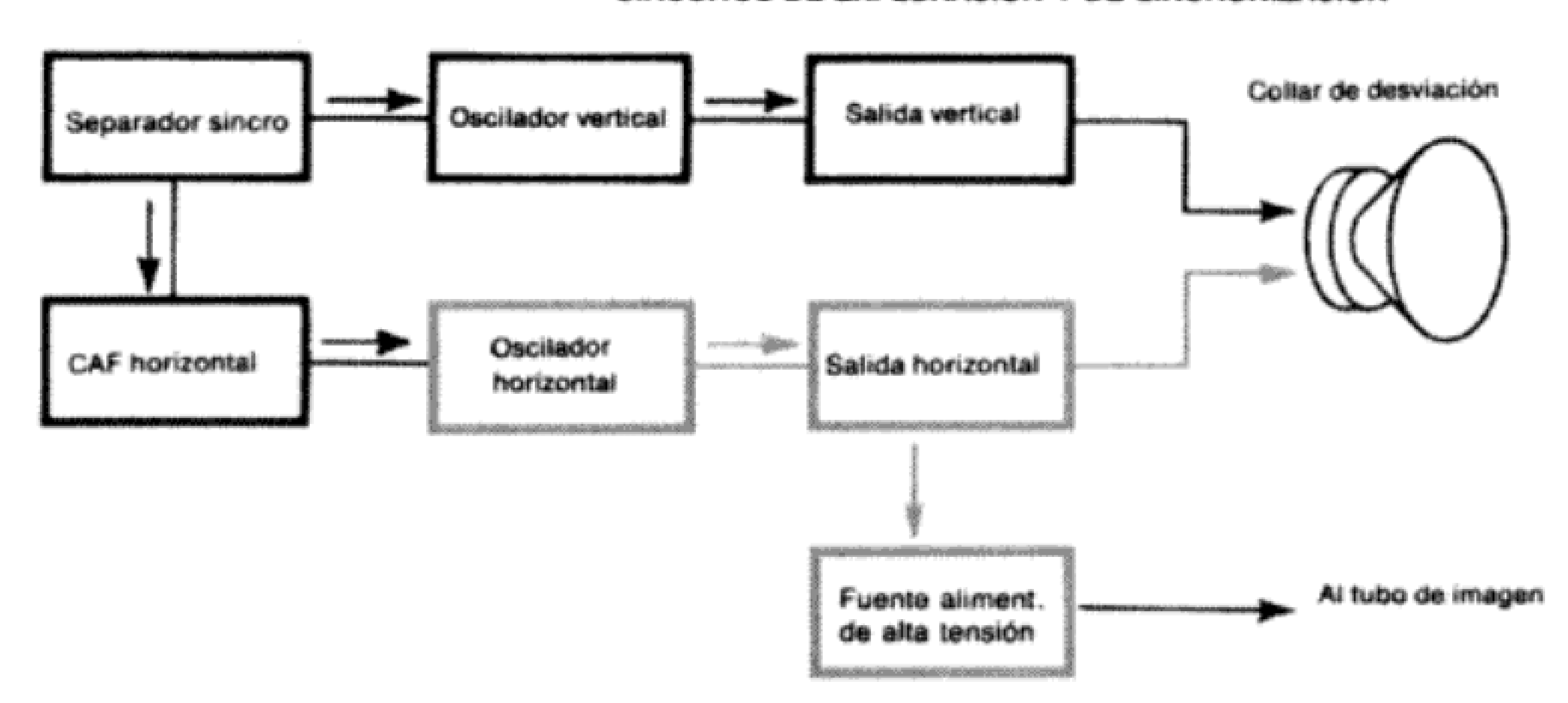


Fig. 2-9 La desviación horizontal la efectúan los circuitos en gris.

CIRCUITOS DE EXPLORACIÓN Y DE SINCRONIZACIÓN

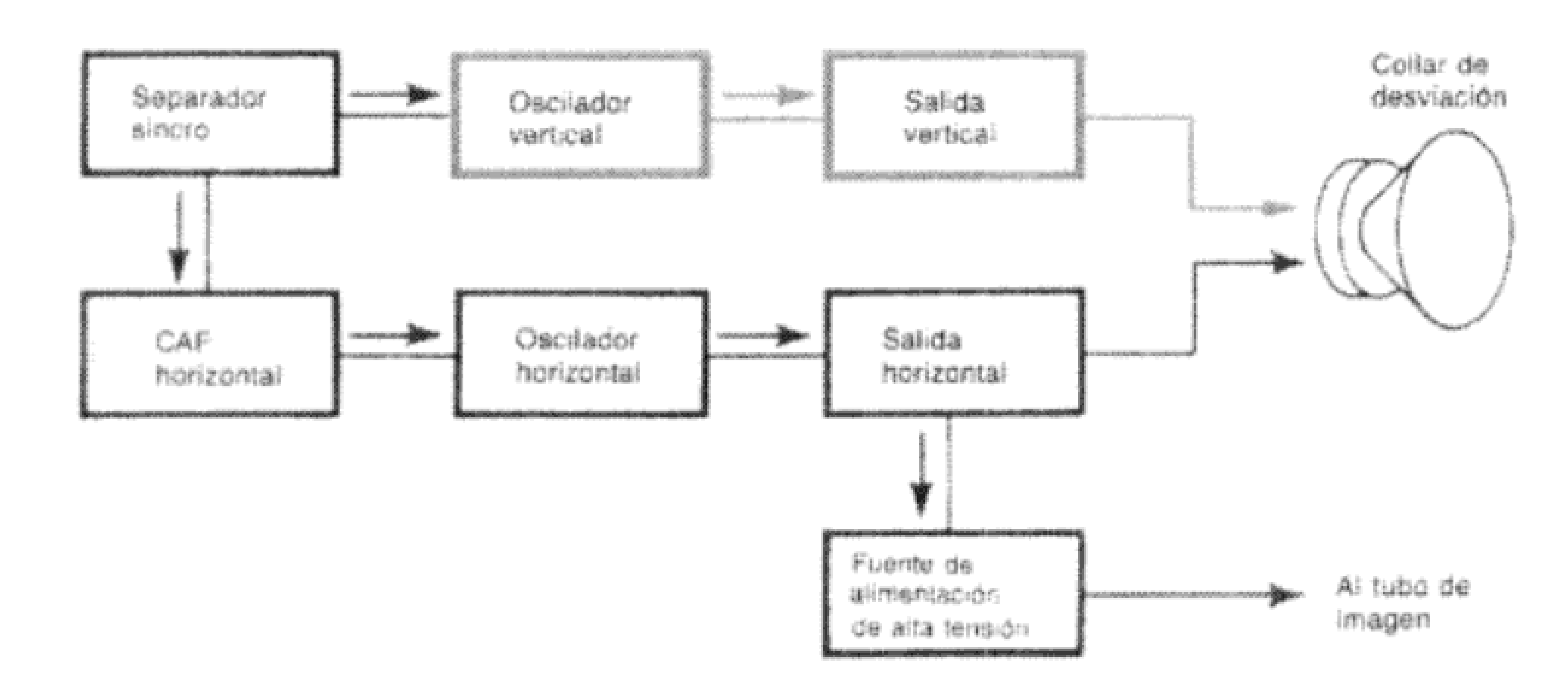


Fig. 2-10 Los circuitos en gris indican cuáles son los responsables de la desviación vertical.

razón de 15 750 Hz aproximadamente (15 625 Hz en los sistemas de 625 líneas) y, como esta desviación es horizontal, a los circuitos correspondientes los llamamos circuitos horizontales. El *circuito oscilador horizontal* produce una señal de 15 750 Hz (15 625 Hz en los sistemas de 625 líneas); esta señal se alimenta a la etapa de *salida horizontal*, donde se amplifica hasta el valor suficiente para impulsar al haz de un lado a otro de la pantalla. Parte de esta señal de barrido horizontal se entrega a un *circuito de alta tensión*, donde es elevada y rectificada para producir una tensión c.c. muy alta destinada a la pantalla del tubo de imagen. Como los circuitos horizontales deben ejecutar todas estas funciones a velocidad muy grande, sus averías son muy corrientes; todo fallo en los circuitos del oscilador, de salida o de alta tensión,ocasiona la pérdida de la trama.

A la vez que el haz se desvía de un lado a otro de la pantalla, se desplaza además lentamente hacia abajo al objeto de que las líneas de exploración rellenen la pantalla desde arriba hasta abajo. De este efecto son responsables los circuitos de desviación vertical que vemos en la figura 2-10. Estos circuitos trabajan a una frecuencia de 60 Hz aproximadamente (50 Hz, en los sistemas de 625 líneas), muy inferior a la de los circuitos horizontales. El *circuito oscilador vertical* produce una señal ininterrumpida de 60 Hz (o de 50 Hz en Europa), que el circuito de *salida vertical* amplifica hasta hacerla suficientemente intensa para que excite el collar de desviación. Toda avería vertical total da por resultado una línea luminosa que atraviesa la pantalla por el centro; lo que ocurre aquí es que las líneas siguen barriendo la pantalla, pero no de arriba abajo. Otros fallos verticales pueden ser altura insuficiente (por ejemplo, la trama no llena la pantalla por completo de arriba abajo) y linealidad defectuosa (por ejemplo, los objetos aparecen comprimidos por arriba y dilatados por abajo).

Para que la exploración del televisor se mantenga sincronizada con la cámara, la emisora envía pulsos de sincronismo (sincro pulsos). Estos pulsos se añaden a la señal de imagen durante el tiempo en que el haz de electrones está *retornando* para iniciar otro barrido. Tal como se ve en la figura 2-11, en el receptor estos pulsos se retiran de la señal de imagen mediante el *circuito separador sincro*. Tras esto, los sincropulsos verticales se alimentan directamente al oscilador vertical para mantener a éste en la frecuencia correcta. Los sincropulsos horizontales se alimentan al *circuito horizontal de control automático de frecuencia* (CAF). Este circuito compara la frecuencia de los sincropulsos con la frecuencia a la que trabaja el circuito de salida horizontal; si

Circuitos horizontales

Sincropulsos

Retorno

Circuitos de desviación vertical

Circuito horizontal de control automático de frecuencia (CAF)

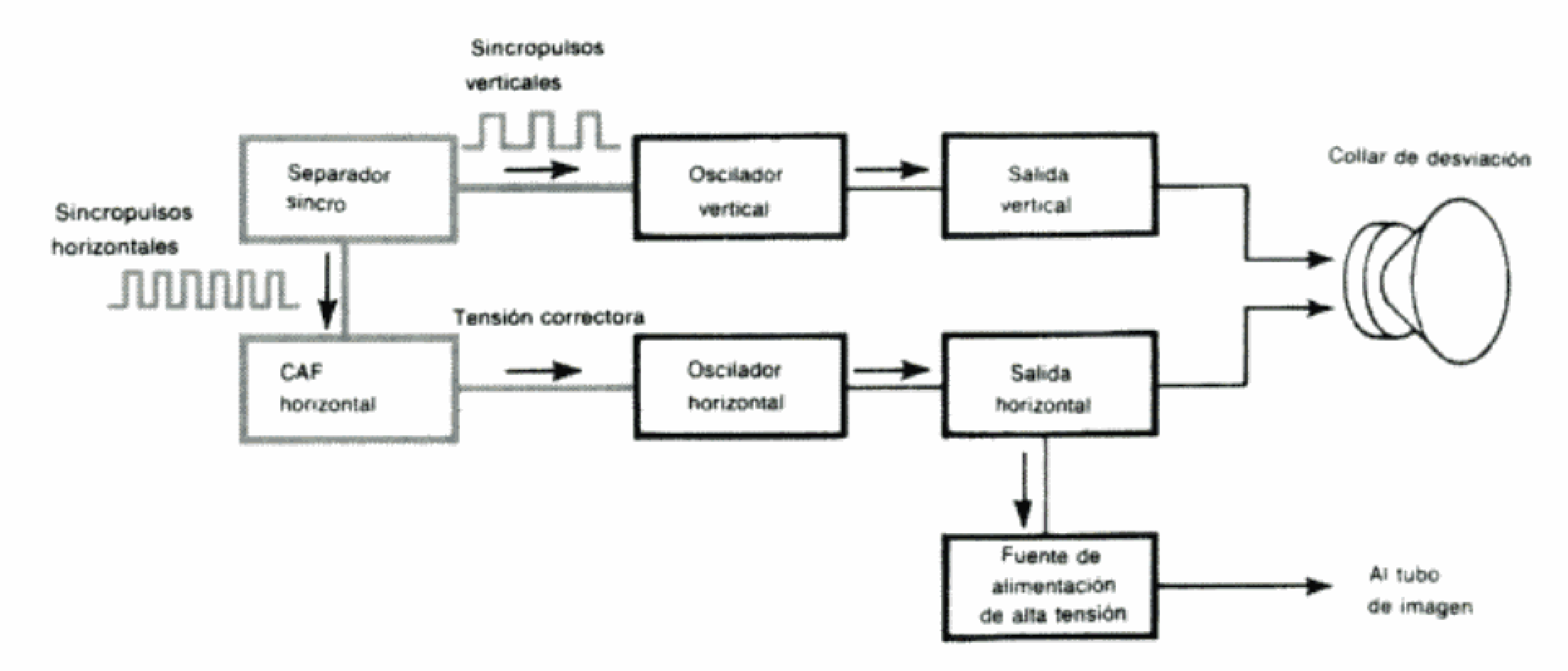


Fig. 2-11 La sincronización de la imagen es misión de los circuitos en gris.

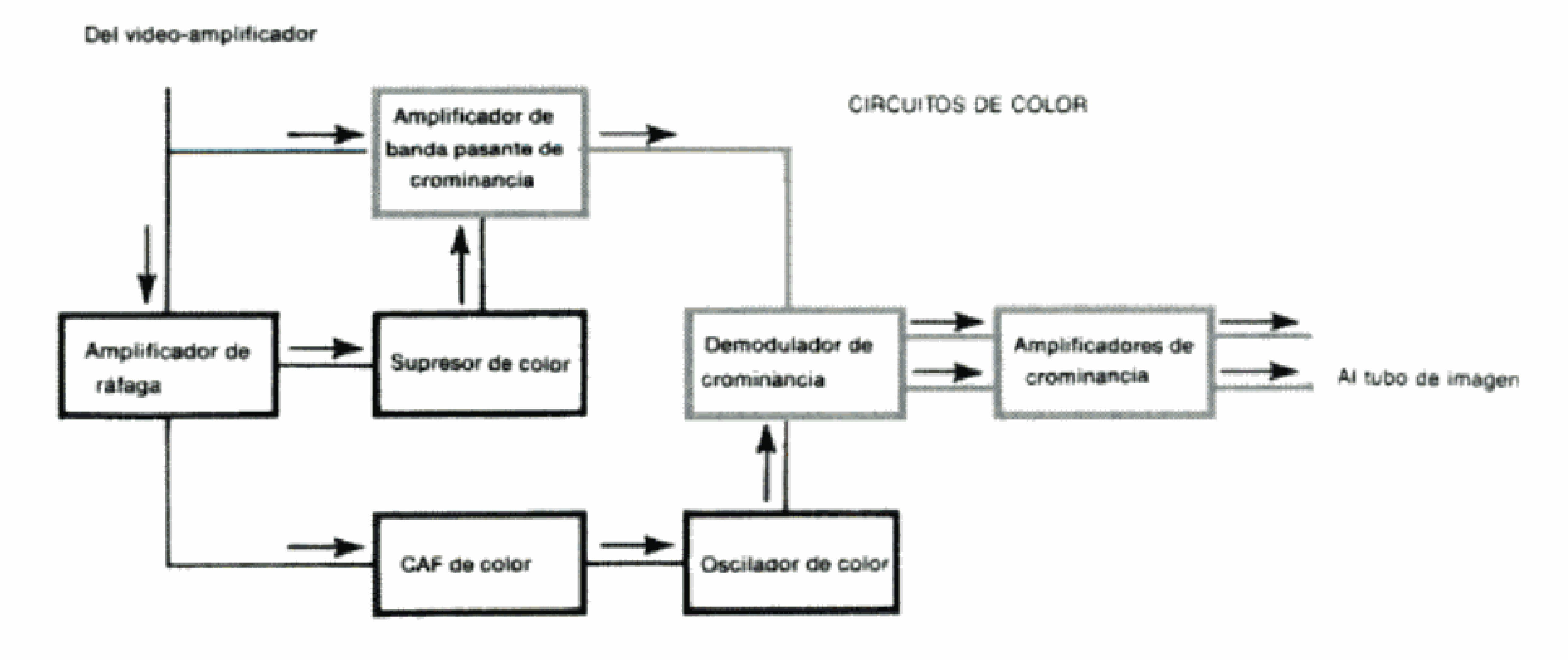


Fig. 12-2 Los circuitos de crominancia, que se resaltan en la figura, proporcionan las señales de color al tubo de imagen.

resulta alguna diferencia, el circuito CAF genera una tensión correctora que se aplica al oscilador para restituirlo a su frecuencia. Con la pérdida del sincronismo horizontal la imagen se desgarra en líneas diagonales. Los fallos del sincronismo vertical se manifiestan en forma de una imagen rodante que no puede detenerse con el mando de ajuste vertical.

Video de crominancia

Circuitos de color

La sección de color posee dos subdivisiones diferentes. Los rectángulos grises de la figura 2-12 representan los circuitos video de crominancia, que son un amplificador de crominancia sintonizado, un conjunto de demoduladores y video-amplificadores de crominancia. El *amplificador de banda pasante de crominancia* es un amplificador sintonizado que

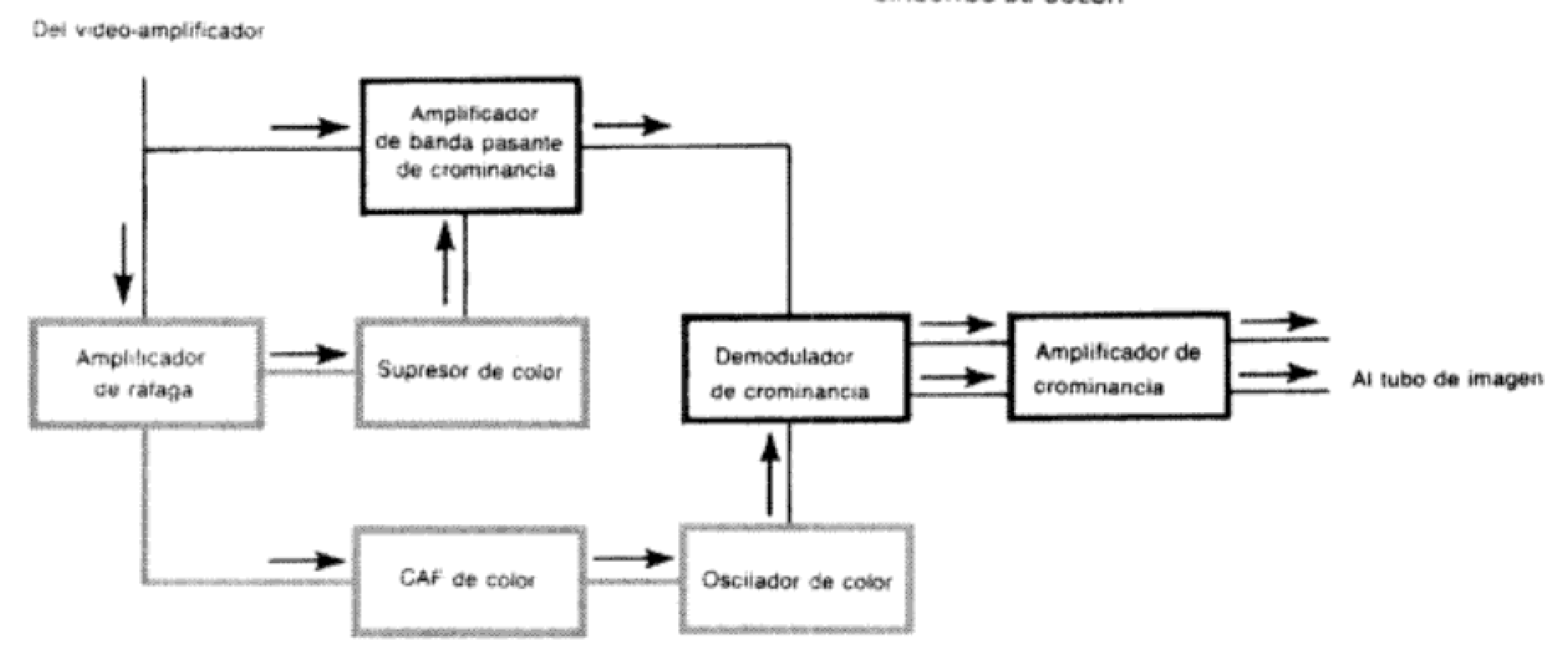


Fig. 2-13 Para la demodulación de color se necesitan el oscilador de color y sus circuitos asociados.

deja pasar las señales de color comprendidas entre 3 y 4 MHz. Estas señales se alimentan al *circuito demodulador de crominancia,* que es donde se separan las señales independientes roja, verde y azul de la señal modulada de crominancia. Seguidamente, las señales de color son amplificadas en *amplificadores de crominancia* independientes que producen unas señales suficientemente intensas destinadas al tubo de imagen.

Con la señal de crominancia la emisora no envía portadora. Pero como para la demodulación se necesita portadora, ésta se genera en el receptor. En la figura 2-13 se destacan cuatro circuitos del sistema de color que se encargan de generar esta portadora. El *circuito oscilador de color* produce la señal portadora necesaria de 3,58 MHz. La frecuencia de la portadora de color en el sistema de color PAL* es de 4,43 MHz aproximadamente; este sistema ha sido adoptado por la mayoría de los países europeos occidentales y del norte. La frecuencia mencionada de 3,58 MHz corresponde a la norma norteamericana NTSC**, sistema en el que se basa el sistema de televisión en color francés SECAM.*** Aún cuando la emisora no envíe una portadora entera, sí envía una ráfaga, o tren de pulsos cortos, durante el retorno horizontal. Esta ráfaga, o señal de sincronización de cromatismo, es amplificada por el *circuito amplificador de ráfaga,* que luego la aplica al oscilador para fijar la frecuencia de éste. Un circuito oscilador de color en mal estado produce el efecto percha de barbero (franjas de colores que desfilan por la pantalla). El *circuito supresor de color* desconecta el circuito video de crominancia cuando no hay recepción en colores; con ello se evita el ruido amplificado del circuito de color, que se manifiesta en la pantalla en forma de nieve coloreada.

Amplificador de ráfaga

Supresor de color

Señal portadora de 3,58 MHz

2-5 ESQUEMA DE BLOQUES COMPLETO

Para un reparador, el esquema de bloques es una herramienta de la mayor importancia. Este esquema se representa en la figura 2-14. Ayudándose con un esquema de bloques, un técnico puede descubrir cuáles son las etapas que pueden ser la causa del fallo de un televisor. Entonces, una vez que el fallo ha quedado aislado en algunas de ellas, se hacen varias comprobaciones y puede determinarse la ubicación exacta del defecto.

Por ejemplo, un cliente lleva un televisor al taller. El aparato tiene sonido y trama pero carece de imagen por completo. El técnico decide que el fallo

* Phase alternation line.
** National Television System Commitee.
*** Secuentielle a memoire.

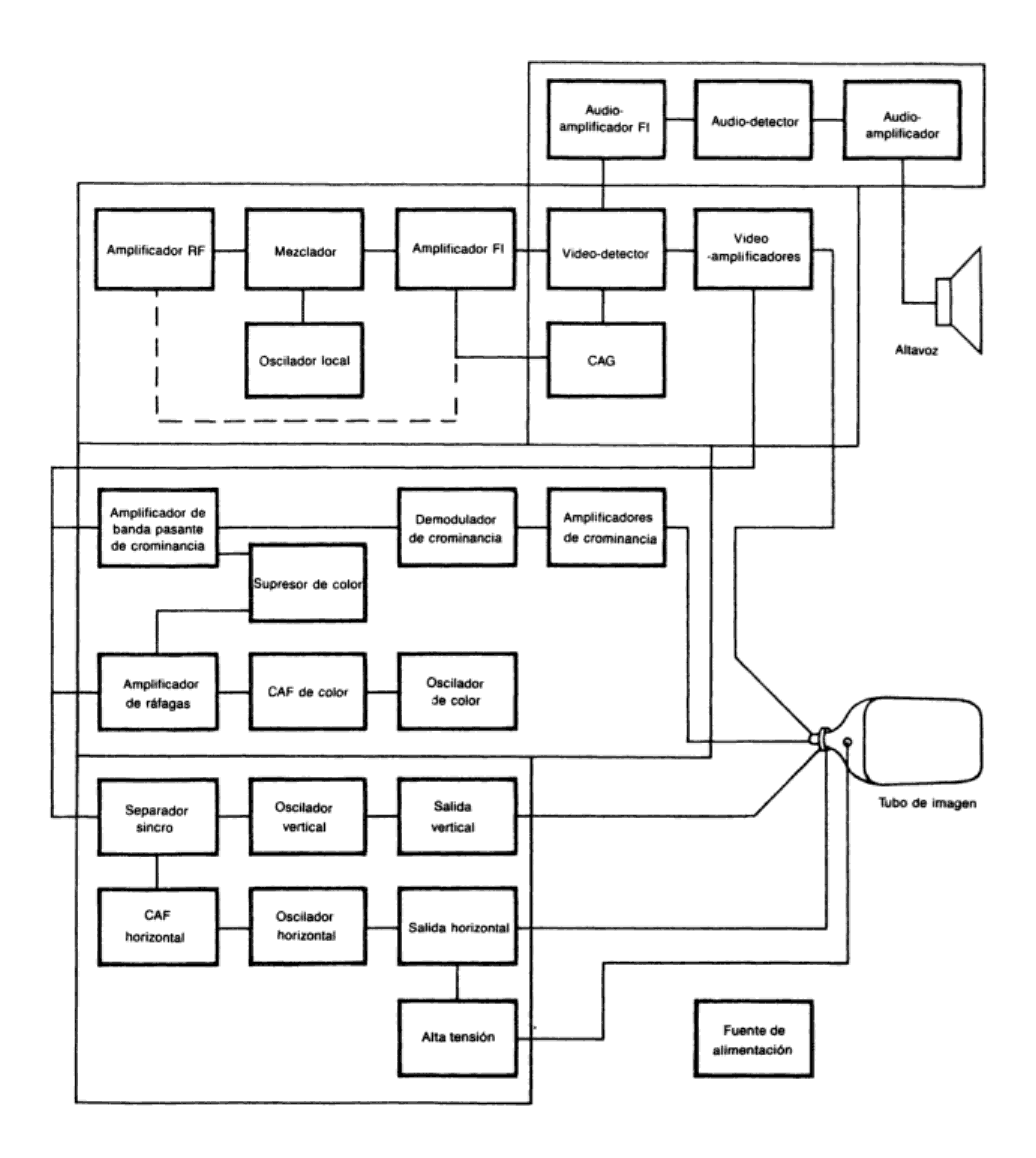


Fig. 2-14 Esquema de bloques de la posible distribución de los circuitos de un televisor en color.

reside en uno de los circuitos video, porque una avería en los circuitos de sonido o de color no produce el síntoma de falta de imagen. Un fallo en el circuito de exploración afectaría a la trama; y un fallo en los circuitos comunes es también improbable, porque ello afectaría tanto al sonido como a la imagen.

Este proceso de *reducir* el fallo a un sólo grupo de circuitos es *clave* para realizar un trabajo de reparación acertado. Para terminar la reparación, el técnico efectúa algunas comprobaciones para determinar cuál es el circuito video defectuoso; luego comprueba los distintos componentes del mismo y sustituye el que encuentre defectuoso.

Resumen

1. En los televisores la imagen se crea explorando la pantalla con líneas luminosas. La luminosidad la produce el haz de electrones al incidir sobre el recubrimiento luminiscente del interior de la pantalla. Las zonas luminosas y oscuras se consiguen haciendo variar la intensidad del haz.

2. Una emisora de televisión comprende dos redes de circuitos independientes. Una de ellas recoge, amplifica y emite las audio-señales. La otra se compone de una cámara de TV (u otro generador de señales), video-amplificadores y un video-emisor. En Norteamérica, el sonido y la imagen se emiten en dos frecuencias diferentes separadas 4,5 MHz; en los países europeos esta separación es de 5,5 MHz.

3. En el receptor, los circuitos comunes procesan a la vez el sonido y la imagen. En ello intervienen todos los sintonizadores y circuitos FI. Todo fallo en los circuitos comunes produce la pérdida del sonido y de la imagen.

4. Los circuitos de barrido desvían el haz y producen la trama. Los circuitos de barrido horizontal desvían el haz transversalmente y los circuitos verticales lo desvían verticalmente.

5. Sincronización es el proceso que mantiene la exploración del televisor en fase con la exploración de la cámara. Esto se consigue empleando sincropulsos que se envían acompañando a las señales de la cámara.

6. En todo receptor de televisión hay dos clases de circuitos de color. Uno de ellos procesa las señales de color y las aplica a las rejillas del tubo de imagen. El otro circuito reelabora la señal portadora de color necesaria para la demodulación de color.

7. Los circuitos video son responsables de la creación de la imagen visible. Las video-señales producen las variaciones de la corriente de electrones que crean las zonas luminosas y oscuras de la imagen.

8. La sección de sonido es similiar a la de un receptor de radio FM.

9. El diagnóstico de una avería es un proceso de eliminación. Muchos de los circuitos no pueden ser la causa del síntoma y pueden descartarse. Una vez que el fallo ha sido aislado a un bloque de circuitos, el circuito defectuoso se detecta mediante comprobaciones.

CUESTIONARIO DE REPASO

Comprobar lo aprendido en este capítulo, contestando al siguiente cuestionario. En una hoja de papel aparte, escribir la letra de la respuesta a cada cuestión que se crea correcta.

2-1. Las siguientes son partes del tubo de imagen, salvo
(A) las rejillas (B) el collar (C) el recubrimiento luminiscente
(D) la envoltura de vidrio

2-2. Los circuitos de sonido funcionan como
(A) una radio AM (B) una radio FM (C) un receptor de radio-frecuencia sintonizada

2-3. Un sintonizador TV no
(A) amplifica (B) actúa como convertidor de frecuencia (C) sintoniza con la frecuencia de entrada (D) separa las señales de sonido y de imagen.

2-4. Una avería total de los circuitos de exploración la evidencian
(A) la pérdida de imagen solamente (B) la pérdida de la imagen y del sonido
(C) la pérdida de la trama.

2-5. Franjas de colores desfilando por la pantalla (como una percha de barbero) son síntoma de
(A) falta de sincronización de color (B) falta absoluta de color (C) circuitos video de crominancia defectuosos

2-6. La pérdida de la trama puede causarla
(A) la pérdida del barrido horizontal (B) la pérdida del barrido vertical
(C) la pérdida del haz de electrones D) todo lo anterior.

2-7. Todo lo que sigue acerca de la televisión es cierto, excepto que
(A) la imagen procedente de la cámara se alimenta al radiotransmisor a través de video-amplificadores (B) el sonido procedente de los micrófonos se amplifica y transmite a otra frecuencia (C) las señales de sonido y de imagen se transmiten a la misma frecuencia

2-8. Los tubos de imagen para color emplean
(A) tres colores luminiscentes (B) dos colores luminiscentes (C) un color luminiscente (D) espejos

2-9. La alta tensión destinada a la ventana del tubo de imagen la genera
(A) la fuente de alimentación (B) dos colores luminiscentes (C) un color luminiscente (D) espejos

2-9. La alta tensión destinada a la ventana del tubo de imagen la genera
(A) la fuente de alimentación (B) el circuito de salida horizontal (C) el circuito de salida vertical (D) el circuito CAF

2-10. La frecuencia de barrido vertical es, aproximadamente,
(A) 30 Hz (B) 60 Hz (C) 15 625 Hz (D) 5,5 MHz

Ejercicios

Pruebe de hacer un diagnóstico. Aprovechando el esquema de bloques de la figura 2-14, reseñar en un papel aparte los circuitos que podrían ser causa de los síntomas en los cinco casos siguientes:

2-11. Una línea fina y horizontal de uno a otro lado de una pantalla oscura.

2-12. Falta de color

2-13. Falta de imagen, de sonido y de trama

2-14. Falta de sonido

2-15. Falta de imagen y sonido y mucha nieve en la pantalla.

Capítulo 3
Fuentes de alimentación

El corazón de todo sistema electrónico es su fuente de alimentación, ya que todos los circuitos activos necesitan energía para realizar sus funciones. La fuente de alimentación es un sistema de circuitos que transforma la tensión de corriente alterna (c.a.) de la red en las tensiones y corrientes requeridas por los circuitos del receptor. Como la fuente de alimentación afecta a *todos* los circuitos y le corresponde una elevada proporción de averías, será el primer sistema que trataremos.

3-1 ELEMENTOS DE SEGURIDAD DE LAS FUENTES DE ALIMENTACIÓN

Enchufes de seguridad

La mayoría de los televisores modernos utilizan *enchufe de seguridad*. Este tipo de enchufes están diseñados de modo que sólo pueden introducirse en su base en una posición; con ello se evitan las sacudidas eléctricas y los daños al aparato que podrían tener lugar si el enchufe se introdujera al revés.

En la mayoría de los televisores, uno de los hilos de la entrada de c.a. está conectado al chasis. Este hilo ha de ser el hilo de masa, ya que si al chasis se conecta el hilo activo podría producirse una situación peligrosa. En tal caso, puede sufrirse una sacudida producida por el chasis, o averiarse el aparato si un cable de masa se pone en contacto con el chasis.

Al examinar una toma de pared de c.a., como la de la figura 3-1, se observa que una de las ranuras es más larga que la otra. La larga corresponde a la conexión a masa y la corta es la conectada al hilo activo, que es el cable que transporta la energía. El orificio redondo de la parte inferior es un circuito de puesta a masa, que se usa para poner a masa metales, partes externas o armazones; no está pensado para transportar corriente, salvo que surja una pérdida a masa.

El cordón de alimentación del receptor está diseñado para acoplarse a la toma de pared polarizada que hemos descrito. En la figura 3-1 vemos que el enchufe tiene un vástago ancho, que corresponde a masa, y un vástago estrecho, que corresponde al hilo activo; así se evita una conexión incorrecta accidental del conductor activo.

Toma de pared polarizada

Enchufe de seguridad

Habitualmente, los cordones de alimentación de los televisores se estropean en la parte contigua al enchufe. Cuando ello ocurra, hay que sustituir el cordón de c.a. completo, ya que casi todos los enchufes que pueden comprarse sueltos no están polarizados y por ello no pueden emplearse como recambio.

Enclavamientos

En la figura 3-1 vemos también el enclavamiento de c.a. El *enclavamiento* desconecta automáticamente la alimentación cuando se retira la tapa posterior del televisor. Es esta una buena característica que no debe suprimirse. Los técnicos deben ir provistos de un cordón de alimentación de su propiedad que utilizarán al comprobar un aparato, dejando el cordón del cliente unido a la tapa posterior.

Enclavamiento

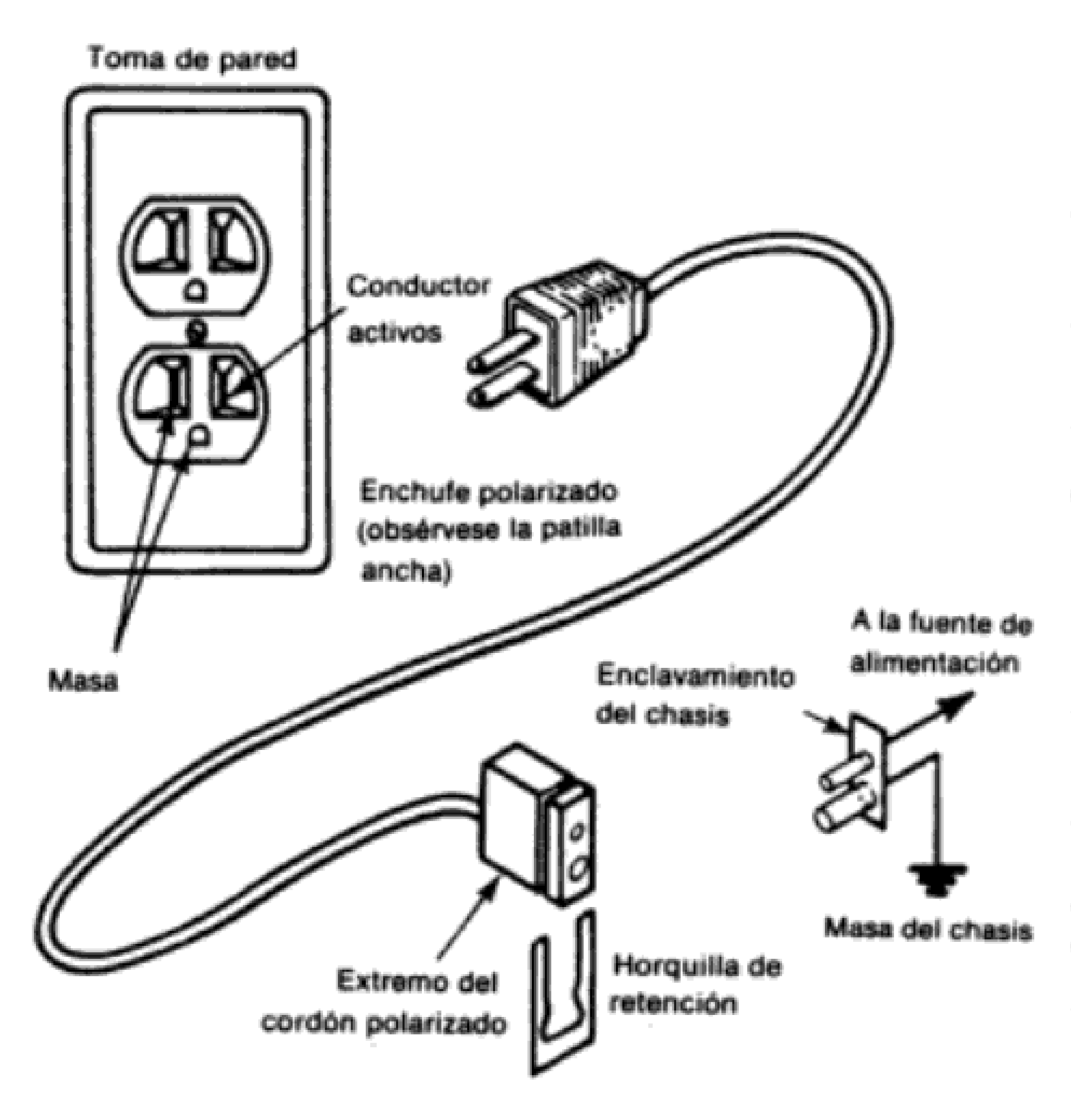


Fig. 3-1 Dispositivo de alimentación polarizado de c.a. para un televisor normal.

Los enclavamientos, como los enchufes, pueden ser de dos tipos: no polarizados y polarizados. Los enclavamientos no polarizados tienen dos dientes sobre los que desliza el extremo del cordón de c.a. cuando se sustituye la tapa posterior. Los enclavamientos polarizados tienen también dos dientes, pero uno de éstos es más grueso que el otro y así el cordón de c.a. no puede instalarse incorrectamente.

La sustitución del cordón es una operación sencilla. Un cordón debe cambiarse cuando esté raído, o no haga contacto o lo haga intermitente. Para ello, se retira la tapa posterior del aparato y se saca la presilla metálica que sujeta el cordón a la parte posterior del aparato. Luego, se elije el cordón de recambio adecuado y se inserta en dicha posición. Si el enclavamiento es polarizado, se comprobará que la patilla gruesa quede alineada con el orificio más grande. Finalmente, se vuelve a colocar el dispositivo de fijación del cordón.

Aislamiento del chasis

Aislamiento del chasis

Otra de las características de seguridad es el *aislamiento del chasis,* que consiste en un aislamiento físico y eléctrico de todas las partes del chasis respecto al mueble, o caja, del receptor. Este sistema de aislamiento se representa en la figura 3-2. Generalmente, no debe haber contactos metal con metal entre el exterior del receptor y el chasis. Los muebles de la mayoría de los televisores son de plástico o madera, y no conducen la electricidad. Los tornillos que sujetan el mueble al chasis no deben conectarse directamente a éste, sino que deben anclarse en un material aislante o cubrirse por su parte exterior para evitar contactos.

Todas las partes metálicas que quedan al descubierto se montan de modo que para llegar eléctricamente al chasis deben recorrer un circuito de gran resistencia. En la figura 3-2 se representa un circuito aislante compuesto de una resistencia de 3 megohm y una pequeña capacidad. Estos componentes drenan las tensiones estáticas que puedan desarrollarse en las partes metálicas externas.

Los técnicos en reparación tienen la responsabilidad de verificar estos dispositivos de seguridad. Para ello, lo mejor es seguir las recomendaciones del fabricante; sin embargo, veamos seguidamente un procedimiento de comprobación típico:

1. Examinar la unión del enchufe con el cordón de c.a. Este es el punto que sufre mayores esfuerzos y donde ocurren la mayoría de las roturas. Un cable que presente abultamientos indica que hay roturas en el cobre interior.

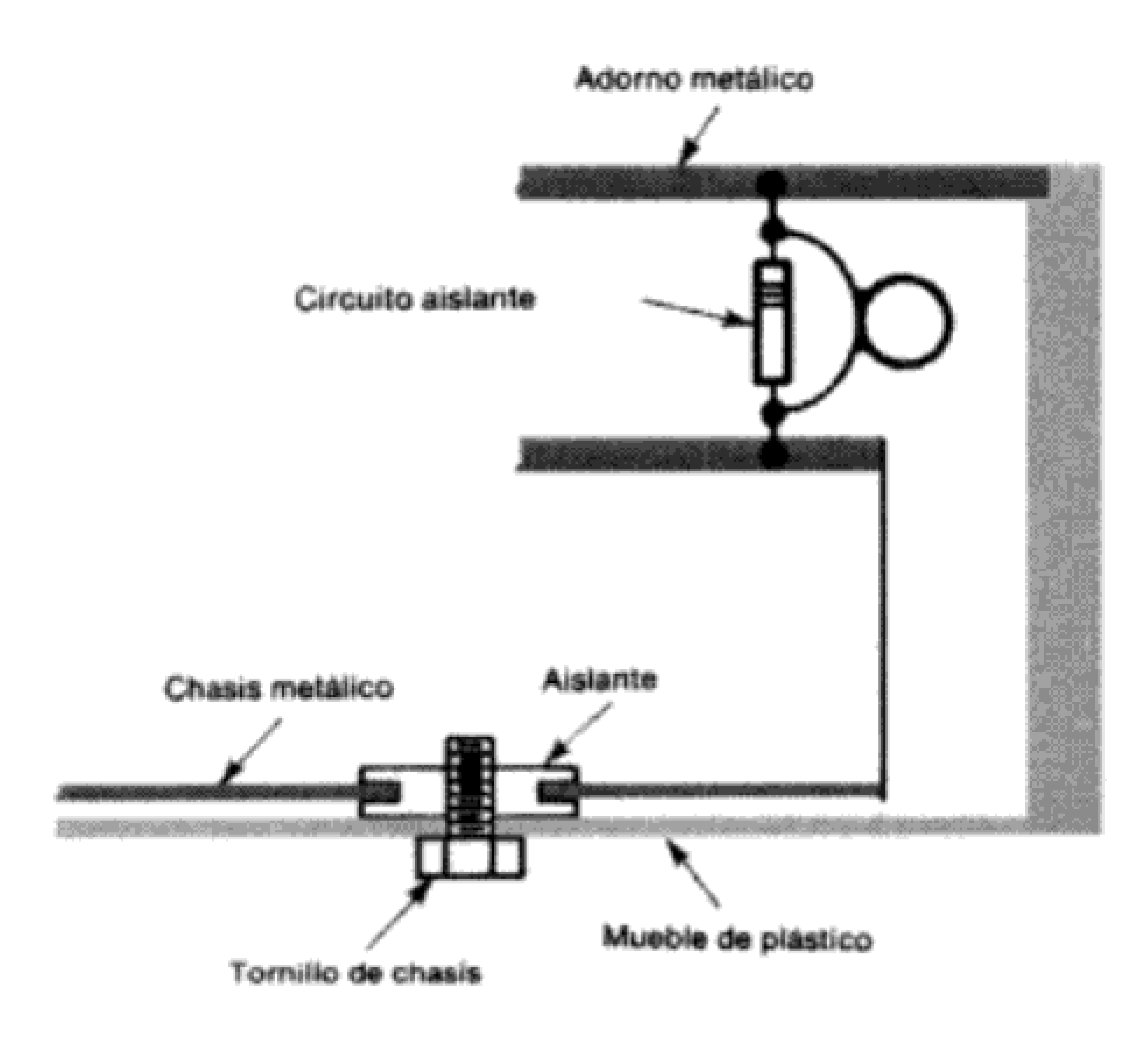


Fig. 3-2 Aislamiento eléctrico y físico del chasis.

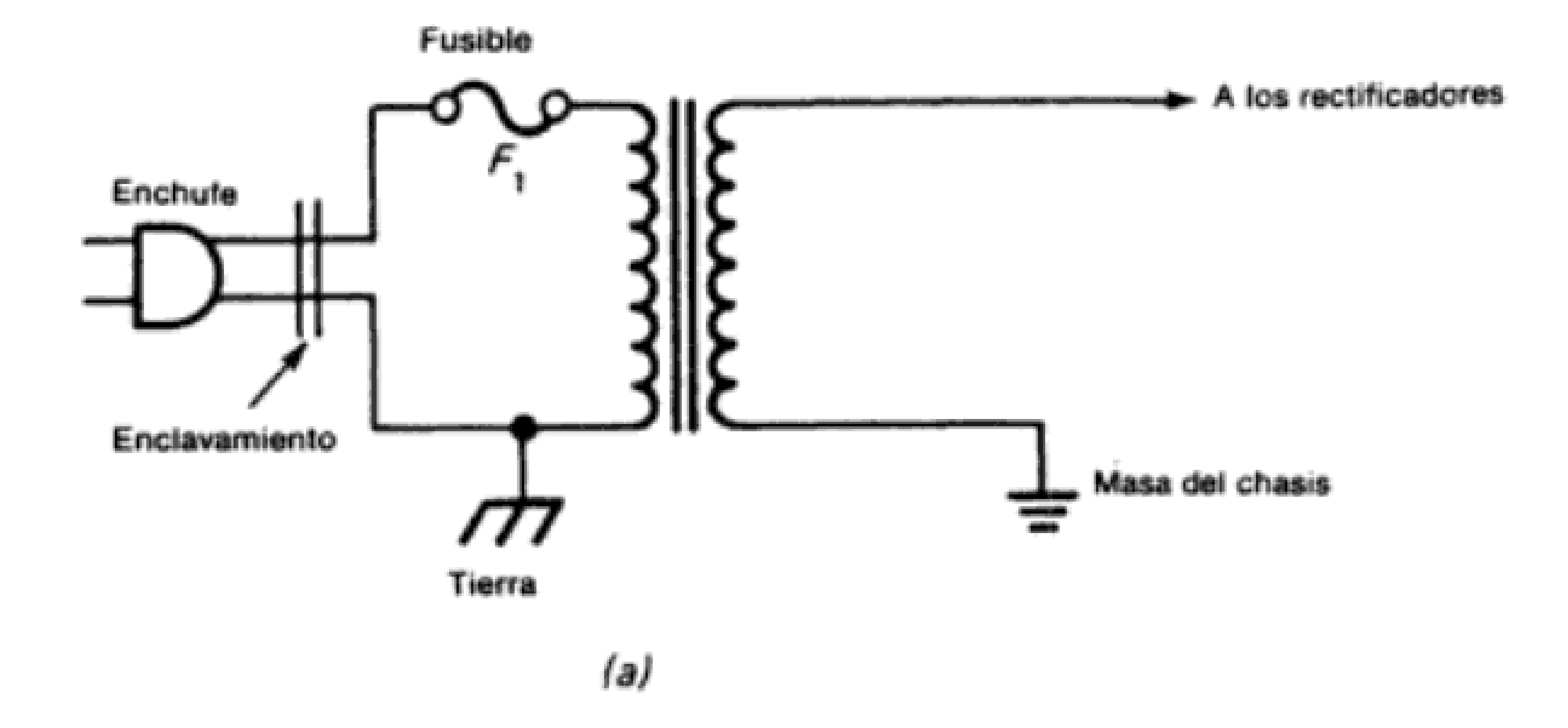
2. Si la tapa posterior se ha retirado, comprobar tanto el enclavamiento como el extremo del cable que se enchufa en él. Los dientes del enclavamiento han de estar tersos y relucientes y el extremo del cordón debe parecer nuevo. Un cordón defectuoso parece algo derretido en torno a los orificios y su enclavamiento pareja aparece chamuscado o descolorido. Si es necesario se cambiarán estas piezas.
3. Comprobar el aislamiento del chasis con un óhmmetro. Puentear ambos vástagos del enchufe y conectar aquí un hilo conductor. Con el otro hilo conductor se hace masa a todas las partes metálicas externas. En *ningún* caso debe encontrarse una resistencia inferior a 600 kilo-ohm. Pero si se encuentra alguna resistencia más baja, deberá localizarse y restablecerse la conexión eléctrica entre el pulso en cuestión y el chasis.

Transformador de aislamiento

En muchos televisores la fuente de alimentación hace uso de un transformador para aumentar o para rebajar la tensión de la red, según requiera el aparato. Desde el punto de vista de seguridad ésta es una característica muy meritoria, porque así se aislan de tierra los circuitos del receptor. En la figura 3-3(*a*) se representa una fuente de alimentación de este tipo.

Aquí vemos que la fuente de tensión de c.a. está conectada al primario del transformador mediante el fusible F_1. El otro extremo del primario está conectado a tierra mediante el enchufe. Sin embargo, el circuito del secundario no está conectado a tierra, sino al chasis; ello significa que una persona que esté en contacto con tierra no puede sufrir una sacudida del circuito secundario. Además, a los circuitos podrán conectarse aparatos puestos a tierra sin efectos perjudiciales. Obsérvese que es posible recibir una sacudida tocando el chasis y una fuente de tensión. El aislamiento producido por el transformador protege de las sacudidas sólo si el transformador está puesto a tierra.

Transformador de aislamiento



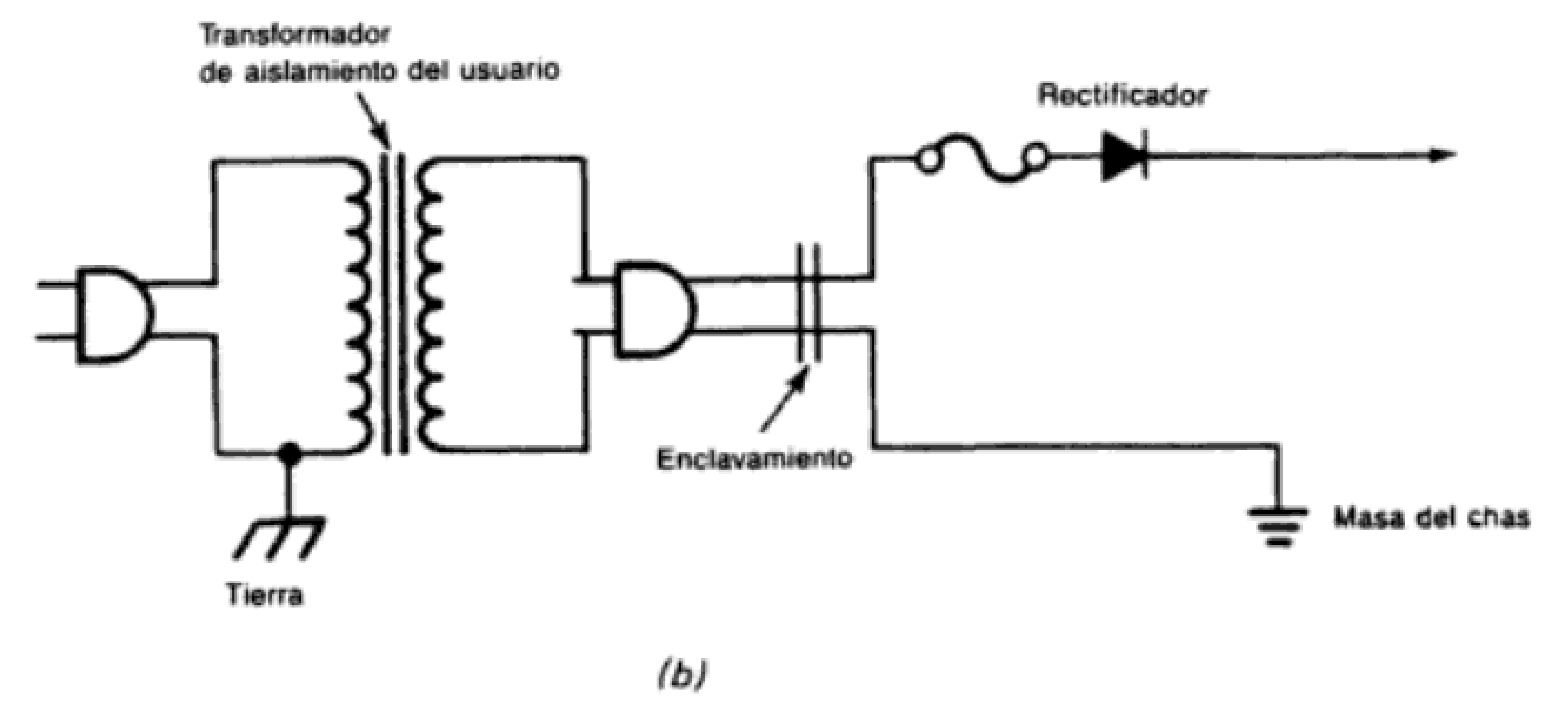


Fig. 3-3 Aislamiento del transformador de alimentación. (*b*) Instalación de aislamiento del usuario.

Alta tensión

Asistencia técnica y seguridad

Seguridad en las reparaciones

En la figura 3-3(*b*) se representa un sistema de aislamiento que puede emplearse si el receptor no funciona a partir de un transformador de alimentación. Para ello puede utilizarse un transformador externo. La razón de transformación de éste es 1:1, de primario a secundario, y está dotado de previsiones para recibir enchufes de varios aparatos. El secundario está conectado al receptor y actúa como aislante para el aparato. Este sistema es ineludible en el caso de receptores no aislados, porque proporciona una cierta medida de protección para el técnico y permite la conexión de otros aparatos con puesta a tierra.

Tensión de enfoque

Fuente de alimentación de baja tensión

3-2 OBJETO DE LAS FUENTES DE ALIMENTACIÓN

Consumo del aparato

Todos los circuitos de un televisor necesitan energía para funcionar. La cantidad total de energía necesaria depende de tres factores. Un factor determinante de la potencia es el *tamaño de la pantalla*; así, un televisor de pantalla grande requiere mucha mayor potencia para sus circuitos de barrido que otro de pantalla pequeña. Los televisores en *color* necesitan más potencia que los televisores en blanco y negro, a causa de los circuitos adicionales necesarios para producir el color y el reducido rendimiento del tubo de imagen de color. También es importante el *tipo de los circuitos*. Efectivamente, los antiguos receptores de válvulas de vacío consumen mucha más potencia que los modernos receptores de semiconductores. Una demanda de energía típica de un receptor en color, de válvulas y pantalla grande puede ser 375 watt; en el otro extremo, un televisor en blanco y negro, de estado sólido y pantalla pequeña (7 pulgadas, ó 17,8 cm) necesita 20 watt.

La función de la fuente de alimentación es convertir esta potencia, procedente de la toma de la pared, en las distintas fuentes de tensiones de funcionamiento que requieren cada uno de los distintos circuitos.

Tensiones a suministrar

Algunas de las tensiones que necesita un receptor son muy elevadas. Por ejemplo, la pantalla o el tubo de imagen necesitan de 15 a 30 kilovolt; ésta alta tensión la desarrolla una fuente de alta tensión separada, que es excitada por el circuito horizontal. La tensión de enfoque que se aplica a la rejilla de enfoque del tubo de imagen es también muy elevada y la suministra el circuito de alta tensión; esta tensión es un quinto aproximadamente de la alta tensión, o sea unos 5 kilovolt.

El resto de las tensiones del aparato las suministra la fuente de alimentación de baja tensión. Parte de las demás rejillas del tubo de imagen necesitan entre 300 y 800 volt aproximadamente. Los circuitos de barrido son grandes consumidores de potencia. El circuito horizontal debe desviar el haz horizontalmente y además generar la alta tensión; para esta etapa, la fuente de alimentación debe ser capaz de suministrar unos 200 volt de c.c. El circuito vertical y los otros circuitos de gran potencia suelen estar excitados por esta misma fuente. Además, siempre se necesitan bajas tensiones de c.c., de distintos valores, para alimentar los circuitos de proceso de señales y otros circuitos de baja potencia.

Muchas fuentes de alimentación incluyen también una fuente de baja tensión de c.a. A ésta pueden conectarse las luces indicadoras, los filamentos del tubo de imagen y los accesorios. Los antiguos aparatos de válvulas necesitaban un circuito de c.a. de baja tensión capaz de producir algunos ampere, suficientes para encender los filamentos de las válvulas electrónicas. Este gran gasto de potencia y los consiguientes circuitos, a veces complicados, han sido eliminados en los receptores más modernos de estado sólido.

Averías de la fuente de alimentación

Como ha podido verse, la fuente de alimentación nutre a todos los circuitos electrónicos del receptor. Por tanto, para que el receptor funcione correctamente, la fuente de alimentación debe funcionar correctamente. Una encuesta realizada entre los talleres de reparación de Estados Unidos ha revelado que el 13 por ciento del total de averías de televisores pueden atribuirse a defectos en la fuente de alimentación. Este elevado porcentaje de averías puede deberse a cinco factores. Dentro del aparato, cualquier defecto en un circuito que produzca un excesivo gasto de corriente por parte del mismo también puede ocasionar daños en la fuente de ali-

mentación. Por su parte, la fuente de alimentación debe hacerse cargo de potencias muy elevadas (y de grandes cantidades de calor) y sufre de los defectos debidos al *desgaste* y al *envejecimiento*. Las influencias exteriores también pueden causar averías; tal es el caso de las *sobretensiones de línea* y la *actividad tormentosa en la zona.*

3-3 FUENTES DE ALIMENTACIÓN DE BAJA TENSIÓN DE 60 HZ

Tensiones necesarias

El lado de corriente contínua de las fuentes de alimentación contiene habitualmente tomas para tensiones de distintos valores. En la figura 3-4 vemos una fuente de c.c. que posee cinco tomas de tensión.

La toma de tensión más elevada de 250 volt se destina principalmente a los circuitos de barrido. Las tomas de 130, 80 y 60 volt se usan en los circuitos de barrido y en los grandes circuitos de señales, como el de salida de audio, el de salida de video y el tubo de imagen. Para alimentar los circuitos de señales pequeños, como los que hay en el sintonizador o en el amplificador FI, se usa la pequeña toma de 20 volt. Muchas fuentes de alimentación contienen además tomas de tensión alterna, similares a la representadas en la figura 3-5; éstas se destinan a las luces pilotos, a los accesorios y, en los receptores antiguos, a los filamentos de las válvulas de vacío.

Sobretensiones de línea

Protección contra sobrecargas

Protección contra sobrecargas

En la mayoría de las fuentes de alimentación se incluye una protección contra las sobrecargas. En

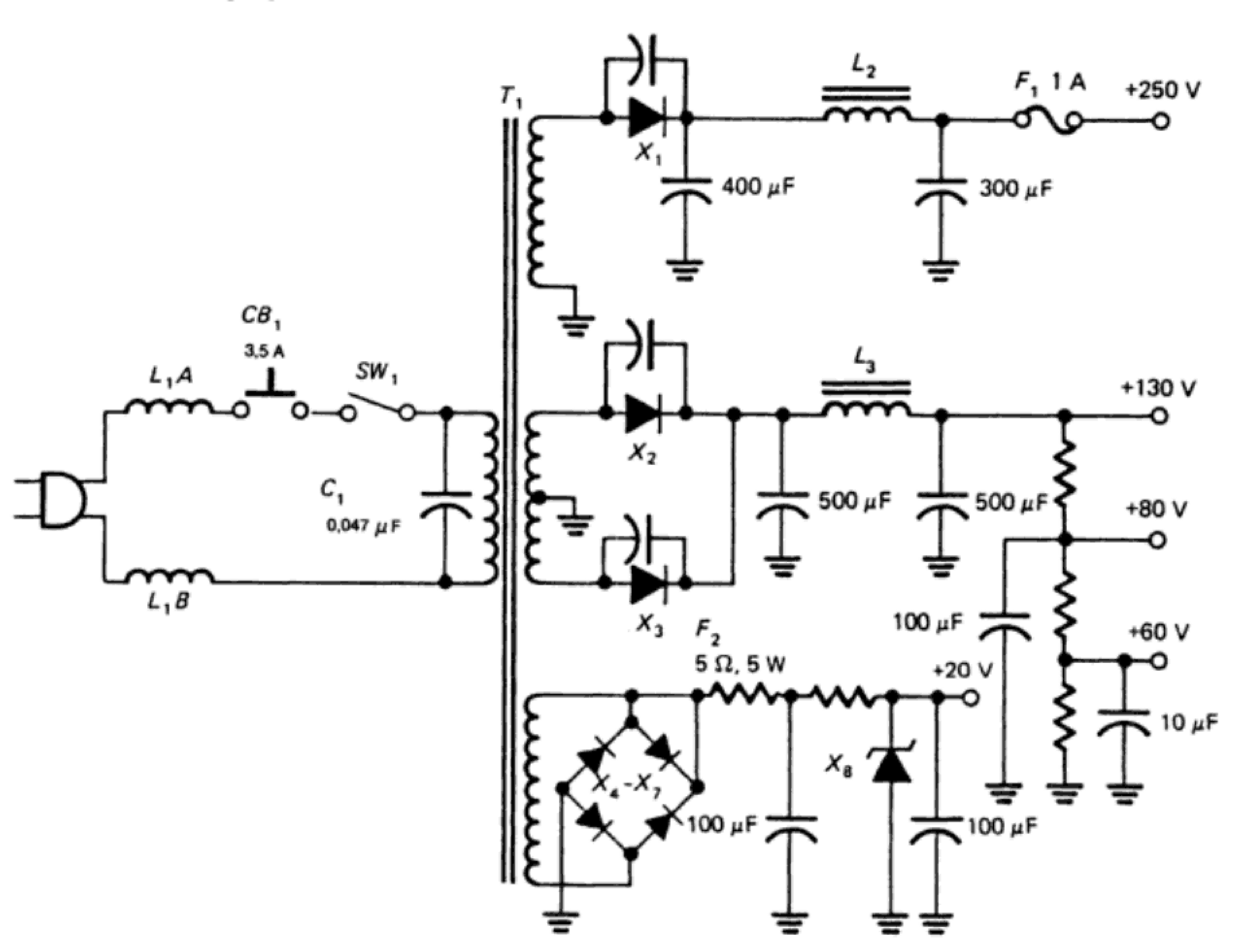


Fig. 3-4 Protección contra sobrecargas.

todos los casos la misión del dispositivo de protección es abrir el circuito de alimentación cuando algún defecto produce un gasto de corriente excesivo. Examinemos la protección diseñada para formar parte de la fuente de alimentación de la figura 3-4.

Reparación de circuitos de c.c.

El cortacircuito CB_1 protege al edificio de la fuente de alimentación, y a la fuente de alimentación del edificio. Si por algún defecto el aparato toma de la red una corriente superior a 3,5 ampere, el cortacircuito se dispara y abre el circuito. Por otra parte, una elevación pronunciada en la tensión del edificio produce una elevación de la corriente primaria del transformador, y el cortacircuito se dispara; con ello, se evita que el receptor reciba daños de una tensión excesivamente elevada.

Los circuitos del secundario de la figura 3-4 hacen uso de varios procedimientos de protección. El fusible F_1 de la toma de 250 volt es de 1 ampere. Supongamos que esta toma está conectada a los circuitos de barrido. El cortocircuito de un transistor de salida horizontal produciría el mismo efecto que poner a masa la toma de 250 volt. Esto originaría una intensidad de corriente elevada que atravesaría el arrollamiento del transformador, el rectificador X_1 y la reactancia L_2. Entonces, si no fuera porque el fusible F_1 abriría el circuito, todos los componentes mencionados resultarían inutilizados.

El secundario de 20 volt emplea una resistencia como fusible. Esta toma está diseñada para entregar 1 ampere como máximo. Cuando la corriente llega al valor de 1 ampere, la resistencia F_2 (5 ohm, 5 watt) está disipando la potencia máxima que le es posible disipar. Por ejemplo:

$$\text{Potencia} = I^2 \times R = 1^2 \times 5 = 5\ \text{W}$$

Cuando se sobrepasa el máximo de 1 ampere, la resistencia se quema y abre el circuito.

Las tomas de tensión múltiples de la figura 3-4 funcionan de modo diferente. Este conjunto se basa en la idea de que todo lo que ocurra en el secundario también ocurre en el primario. Una tensión elevada, muy superior a la normal, en la terminal de 130 volt produciría una elevación de corriente en el secundario del transformador, lo que a su vez produciría una elevación de corriente en el primario, disparándose el cortacircuito CB_1.

Como se ve, son numerosos los tipos de protección contras las sobrecargas que pueden emplearse. Estos tipos varían por su rapidez de actuación y por su facilidad en reposicionarse o sustituirse.

Reparación de los circuitos de c.c.

La fuente de alimentación que nos ocupa podría repararse siguiendo las instrucciones siguientes. Supongamos que el aparato está sin corriente y que no sirve de nada reposicionar el cortacircuito.

1. *Inspección visual*. ¿Tienen buen aspecto los fusibles? ¿Hay algún componente de la fuente de alimentación que aparezca quemado o recalentado?
2. *Medir la tensión de entrada*. Medir la tensión alterna en el primario (a través de C_1). Si en la red hay tensión, se buscará la avería en los circuitos del secundario.
3. *Comprobar los componentes (de entrada)*. La falta de tensión indica que algún componente está estropeado. Comprobar la continuidad midiendo con un óhmmetro sobre SW_1, CB_1, L_1A y L_1B. Sustituir el componente defectuoso.
4. *Medir la tensión de salida*. Medir la tensión contínua en cada salida. Nuestra fuente tiene tres circuitos de salida y uno sólo puede estar estropeado. (*Nota:* si los tres estuvieran estropeados, el primario de T_1 estaría abierto).
5. *Comprobar los componentes (de salida)*. Una vez localizada la toma estropeada, comprobar los componentes correspondientes con un óhmmetro. Puede comprobarse la continuidad de fusibles, bobinas y arrollamientos del transformador (con el aparato *desenchufado,* claro). Las resistencias deben dar sus valores correctos. Los rectificadores deben comprobarse con una resistencia baja en un sentido y con una muy elevada o infinita en el otro. Los condensadores electrolíticos de gran capacidad hacen saltar la aguja del óhmmetro al ser conectados (escala × 100), y luego se cargan hasta un valor más elevado; la falta de salto indica condensador abierto y cero ohm indica puente.
6. *Sustituir los componentes estropeados*. Localizar un recambio adecuado. Los fusibles *deben*

ser del mismo amperaje que los originales. Los rectificadores y condensadores deben tener unos valores nominales iguales o superiores a los originales.

Advertencia. Finalizada la reparación de una fuente de alimentación, se comprobará la ausencia de cortocircuito a la salida. Recuérdese que todo defecto en otro circuito del televisor puede sobrecargar la fuente de alimentación y averiarla; dicho defecto debe corregirse antes de conectar el receptor, de lo contrario la fuente de alimentación recién reparada volverá a estropearse.

Reparación de los circuitos de c.a.

La reparación de la parte de corriente alterna, como la de la figura 3-5, es mucho más fácil. El circuito en paralelo de la figura 3-5 (*a*) puede repararse como sigue:

1. *Comprobar la tensión de salida.* Con un medidor de c.a. medir la tensión en el secundario; si hay tensión, el arrollamiento está correcto, pero hay algo que no está bien.
2. *Comprobar los componentes.* Podrían estar mal el fusible, el arrollamiento o los mismos dispositivos de c.a. Una comprobación de la continuidad (desenchufar) localizará el defecto. En caso de fusible fundido, se asegurará la eliminación de cualquier cortocircuito.

El circuito en serie también se repara fácilmente. He aquí dos procedimientos:

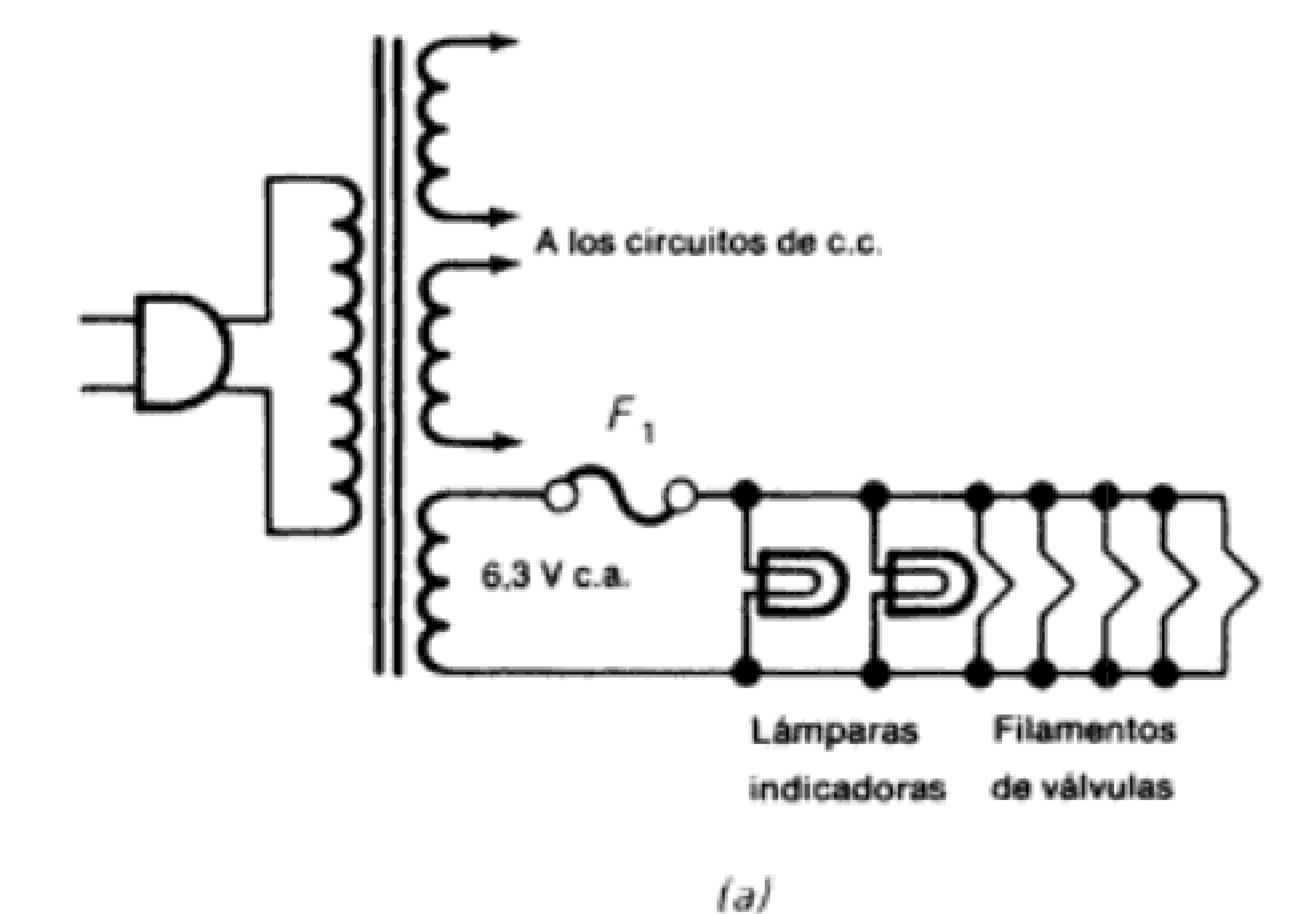
1. *Con el receptor en funcionamiento.* Poner a masa uno de los cables del medidor de c.a. Con el otro cable hacer contacto con el conductor activo; la lectura debe ser la tensión de la red. Llevar este cable al otro lado del interruptor; ¿sigue leyéndose la tensión de la red? Seguidamente llevar el cable a la unión de la resistencia fusible R_1 y la válvula de vacío V_1. Seguir por este ramal hasta alcanzar un punto donde no haya ya tensión de la red; este punto se encuentra inmediatamente junto a la ruptura del circuito. Si ha habido suerte, será la válvula lo que esté estropeado, y no el arrollamiento ni la base de la válvula.
2. *Con el receptor desenchufado.* Comprobar la continuidad sobre cada componente del ramal. Las lecturas del óhmmetro serán variables, pero la que interesa será infinito, lo que indica una discontinuidad o apertura del circuito.

Circuitos de válvulas en serie

Unas observaciones de interés acerca de los circuitos de válvulas en serie son:

1. Casi siempre es la primera o la última válvula la que tiene el filamento estropeado.
2. Los diodos amortiguadores son famosos por las averías que causan sus filamentos.
3. Los filamentos pueden comprobarse mediante un comprobador de válvulas o un comprobador de continuidad de filamentos (instrumento muy valioso).
4. También pueden comprobarse los filamentos sosteniendo la válvula en la mano y observando a través del vidrio a qué patillas está conectado el

Reparación de circuitos de c.a.



(*a*)

(*b*)

Fig. 3-5 (*a*) **Circuito de c.a. en paralelo.** (*b*) **Circuitos de c.a. en serie.**

filamento (generalmente son contíguas). Entonces se comprueba la continuidad entre dichas patillas con un óhmmetro.

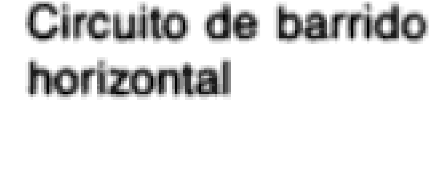
Alimentación de alta frecuencia y baja tensión

3-4 ALIMENTACIONES DE ALTA FRECUENCIA Y BAJA TENSIÓN

Descripción del circuito

Desde la aparición de los televisores de estado sólido, se han introducido muchos cambios en el diseño de las fuentes de alimentación. Por lo pronto, ya no se necesita alta tensión para los circuitos de placas y filamentos de las válvulas de vacío. Los circuitos de transistores requieren una fuente de tensión más baja, con una buena regulación de tensión. Además, los receptores transistorizados consumen mucha menos potencia que los de válvulas de vacío, por lo que muchos de los componentes mayores de la fuente de alimentación (el transformador, el filtro y el divisor de tensión) se han reducido de tamaño o han desaparecido por completo.

Muchos receptores de televisión modernos están dotados de una fuente de alimentación de c.a. y 60 Hz (50 Hz en Europa) que produce un valor moderado de B+ para los circuitos de barrido y, a veces, algunas de las tensiones contínuas más bajas. Las otras tensiones necesarias para el funcionamiento del resto del receptor proceden de fuentes de alimentación que toman su entrada del circuito de barrido horizontal. Recuérdese que el circuito horizontal gasta una gran cantidad de potencia. Este circuito se compone de un amplificador muy potente y un transformador acoplado al collar de desviación. En realidad, el transformador de acoplamiento sirve para mucho más que acoplar, ya que es el manantial de alta tensión para la pantalla del tubo de imagen, para la B+ reforzada, destinada a las rejillas del tubo de imagen, y para muchos circuitos de pulsos. Para que este transformador del circuito de salida horizontal suministre tensión a la fuente de alimentación, los constructores le colocan algunos arrollamientos adicionales y aprovechan la señal de barrido horizontal como entrada de c.a. a las fuentes de alimentación auxiliares. En la figura 3-6 se representa este tipo de sistema.


Circuito de barrido horizontal

Ventajas de las fuentes de alimentación de alta frecuencia

Aproximadamente, la frecuencia de barrido horizontal es 15 750 Hz en EE.UU. (15 625 Hz en Europa), lo que significa que la frecuencia de la corriente alterna de entrada a la fuente de alimentación es muy elevada. Por ello, el tamaño de los componentes empleados para filtrar la señal rectificada es mucho más pequeño que los empleados en las fuentes de 60 ó 50 Hz.

Otra ventaja de las fuentes de alimentación de c.c. y alta frecuencia es que se emplean muchas tomas pequeñas para obtener las tensiones necesarias. Los antiguos televisores poseían una fuente de alimentación de c.c. a partir de 60 ó 50 Hz, en la que se incluía un gran circuito divisor de tensión para conseguir las tensiones necesarias; en las fuentes de

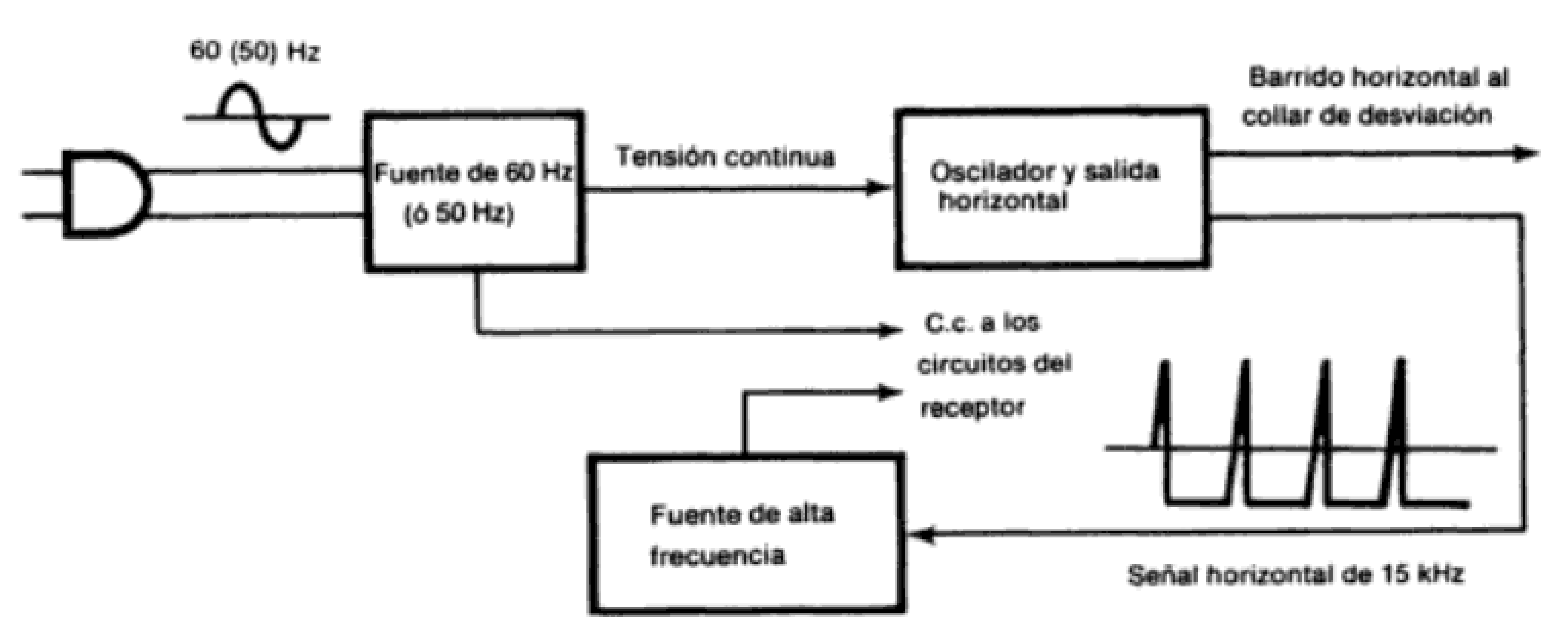
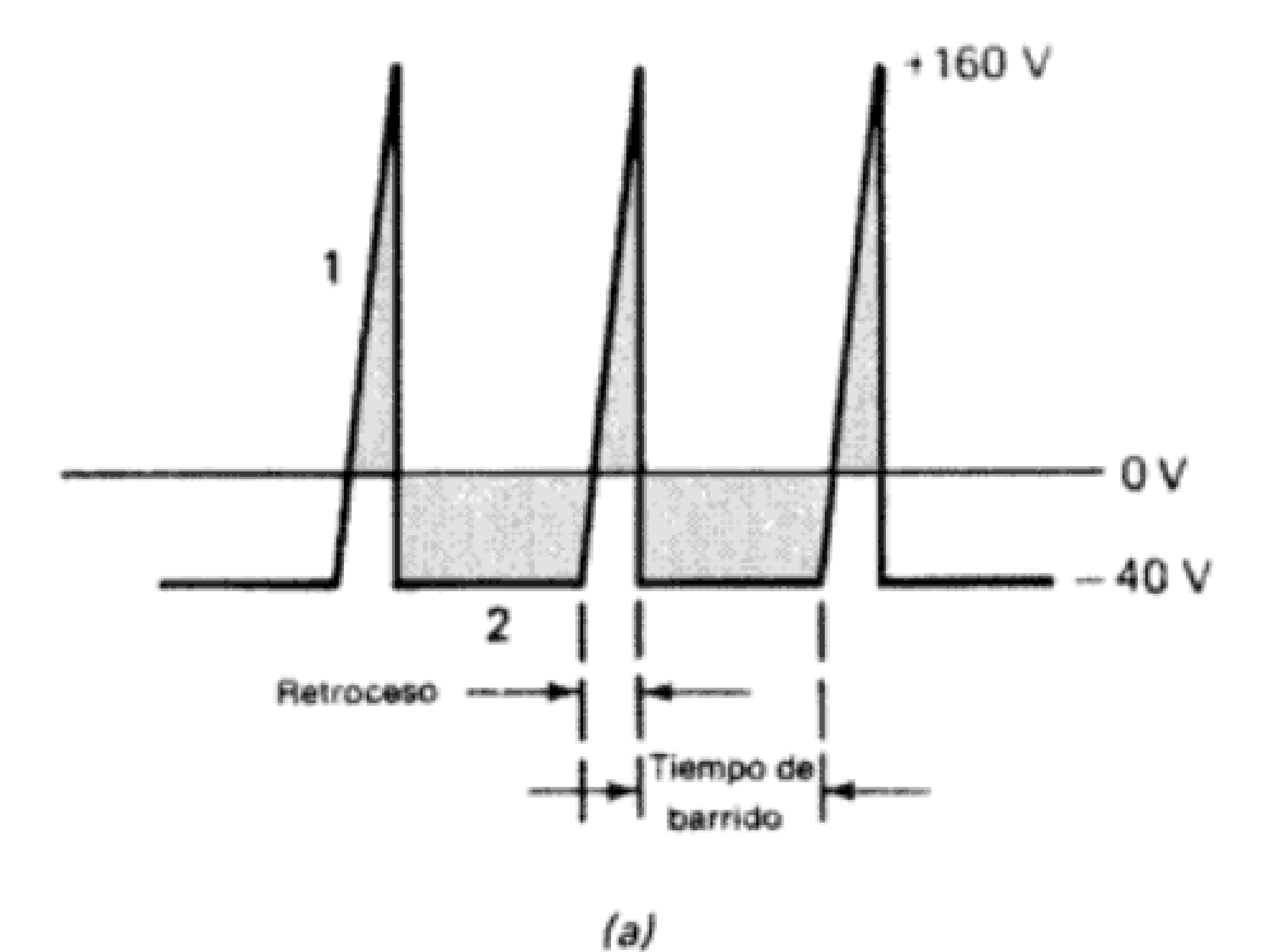
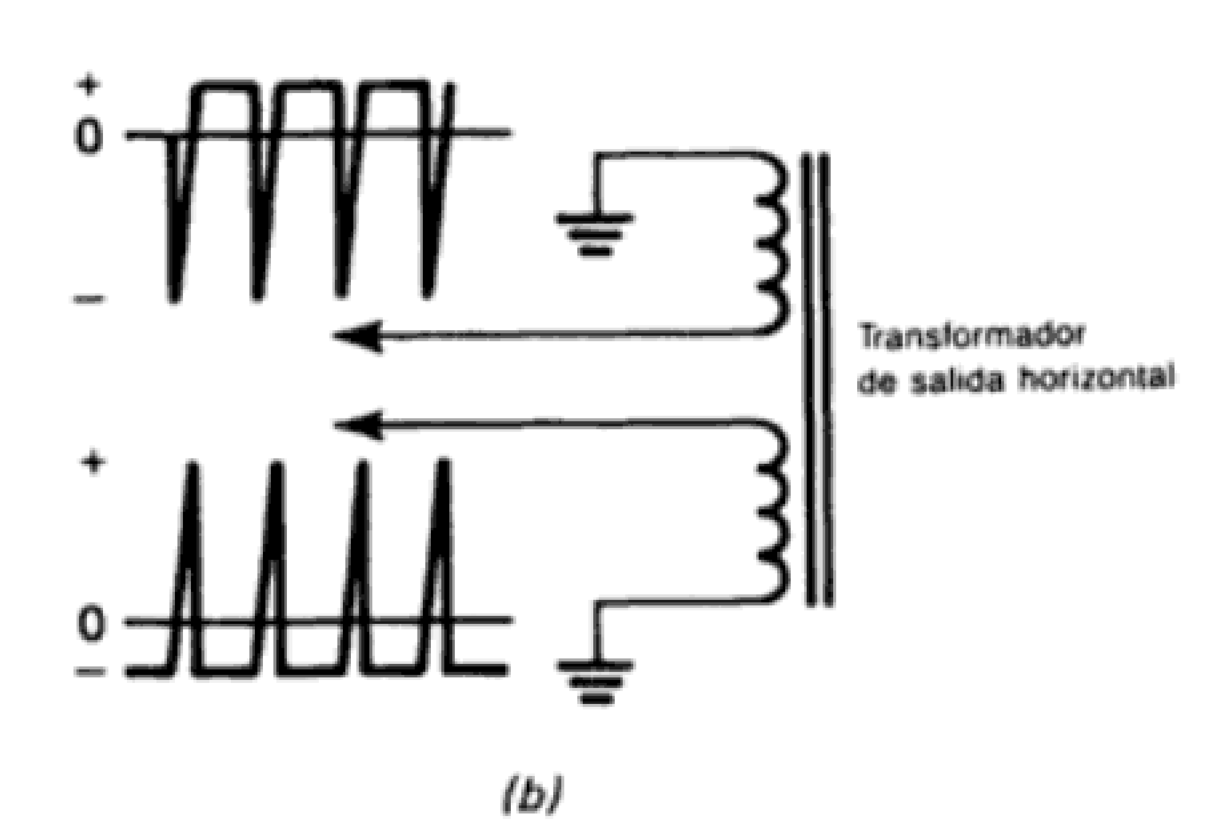


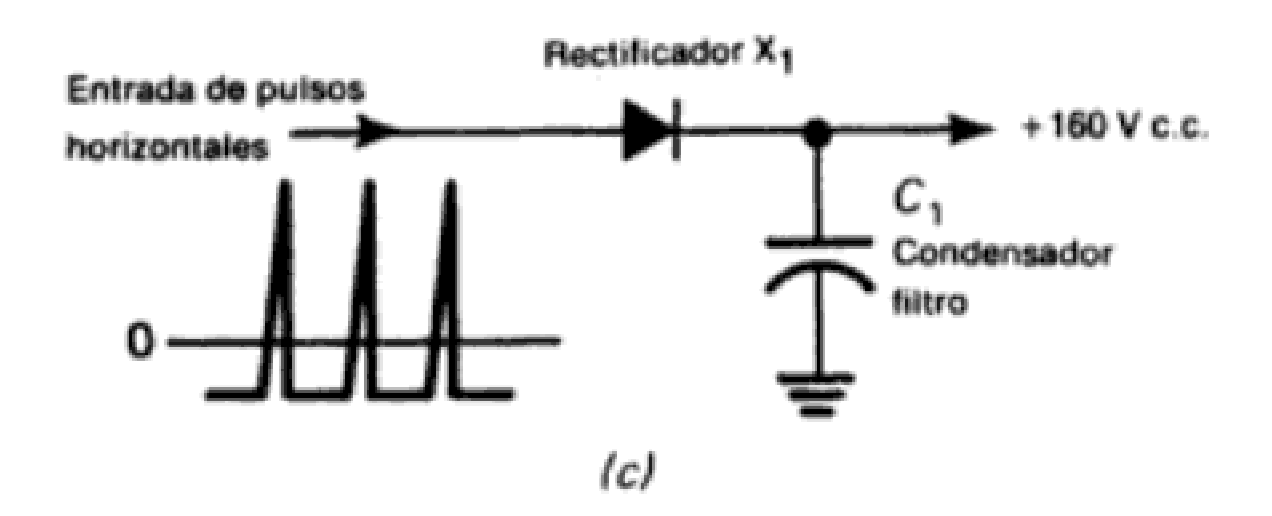
Fig. 3-6 Esquema de bloques de una fuente de alimentación de alta frecuencia



(a)



(b)



(c)

Fig. 3-7 *(a)* **Señal horizontal.** *(b)* **El transformador de salida horizontal produce dos polaridades.** *(c)* **Rectificación de los pulsos horizontales para dar una tensión continua de + 160 volt.**

alimentación de alta frecuencia se elimina la pérdi-
[redacted]

alterna consta de dos partes: un pulso corto que tiene lugar durante el retorno horizontal (que es el tiempo durante el cual el haz de electrones regresa a la izquierda para iniciar una línea de exploración nueva) y una meseta lisa que representa la exploración del haz a través de la pantalla. En la figura 3-7(*a*) se representan las porciones correspondientes al pulso (señalado con 1) y a la exploración (señalada con 2) de la onda de barrido horizontal.

En la figura 3-7(*b*) se indica de qué forma puede el constructor variar la polaridad de esta señal alterna. Si al circuito rectificador de la figura 3-7(*c*) se aplica la señal alterna representada en la parte inferior, el rectificador X_1 dejará pasar la porción positiva del pulso. Esto a su vez hace que C_1 se cargue hasta la tensión contínua de pico de 160 volt. Parece inverosímil que una señal alterna de 200 volt entre picos solamente pueda dar 160 volt de c.c. después de rectificada; pero ello se debe a la forma asimétrica de la onda y a la posición de la línea de cero. Al examinar la posición de la línea de cero, recuérdese que las superficies comprendidas entre ésta y la onda han de ser iguales por encima y por debajo de la línea; así, en la figura 3-7(*a*), la superficie sombreada señalada con 1 es igual a la señalada con 2, siendo la superficie 1 de mayor amplitud y la 2 más ancha. Por lo que respecta al circuito rectificador de la figura 3-7(*c*), todo valor por encima de la línea de cero hará que conduzca y, por ello, el pulso de 160 volt carga el condensador.

Este circuito de 160 volt puede usarse para alimentar cualquier circuito que requiera una tensión contínua elevada, pero no mucha intensidad de corriente, ya que, a causa de la separación entre los pulsos rectificados, el circuito no puede actuar bien como fuente de alimentación si el gasto de corriente es mucho y, cuando se carga, la tensión decae rápidamente. Este circuito puede emplearse también para dar una tensión negativa elevada. Así, la onda representada en la parte superior de la figura 3-7(*b*) podría aplicarse a un circuito como el de la figura 3-7(*c*), pero con el rectificador invertido, lo que pro-
[redacted]

Rectificación de
[redacted]

ción. En la figura 3-8 se representa la porción de exploración de la onda y el circuito necesario para rectificarla. Esta fuente de alimentación produce 40 volt solamente, también a causa de la posición de la línea de cero. El rectificador sólo puede conducir en las alternancias positivas y el condensador sólo puede cargarse hasta 40 volt como máximo.

A causa de la pequeña separación entre los pulsos de exploración, al ser éstos más anchos, la fuente de alimentación puede admitir cargas muy elevadas sin demasiada caída de tensión. En consecuencia, esta fuente puede emplearse para alimentar a muchos circuitos del receptor. Puede obtenerse una alimentación negativa invirtiendo la polaridad de la señal de entrada y la polaridad del circuito rectificador.

Adición de una c.c.

Hay casos en que se necesita una tensión continua aún mayor. Entonces puede aprovecharse parte de la fuente de alimentación de 60 ó 50 Hz. En la figura 3-9 se representa el sistema correspondiente.

Aquí, en el circuito rectificador se introducen la señal pulsatoria horizontal de 160 volt y una muestra de la fuente de alimentación de c.c. y 60 Hz del receptor. Con esto los pulsos horizontales se trasladan hasta un nivel de 150 volt c.c. y el condensador sigue cargándose hasta la tensión positiva de pico, que ahora es de 310 volt. Este procedimiento de elevar las tensiones no sólo permite obtener altos voltajes, sino que además hace que la fuente de alimentación pueda admitir cierta carga sin pérdida de tensión.

Reparación de fuentes de alimentación de alta frecuencia

La avería de una fuente de alimentación de alta frecuencia puede producir un gran número de síntomas diferentes. Ciertas averías producen una interferencia en la imagen residente en el sincronismo horizontal. Esto es siempre una pista que señala avería en la fuente de alimentación de alta frecuencia.

Habitualmente, las fuentes de alta frecuencia funcionan independientemente entre si y de la fuente de 60 ó 50 Hz; entonces, la avería de una pequeña fuente no afecta a ninguna de las otras. Esto hace

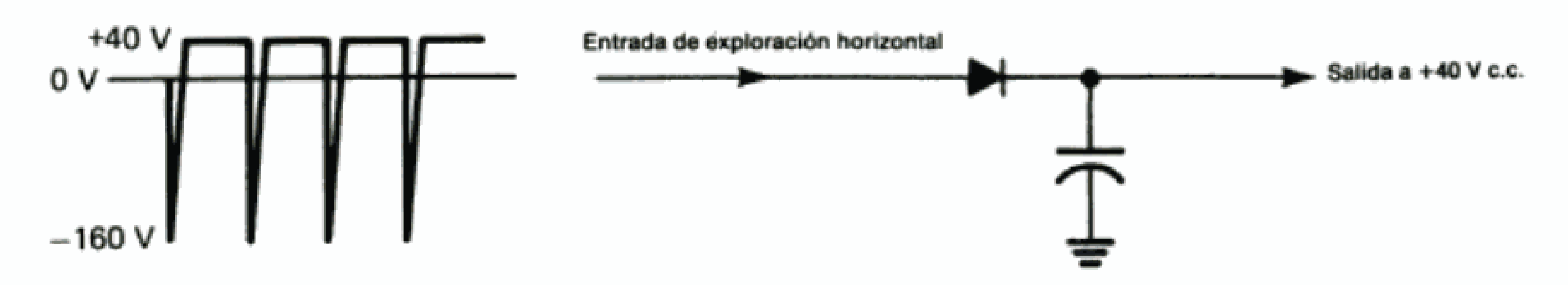


Fig. 3-8 Rectificación de la señal de exploración para dar 40 volt.

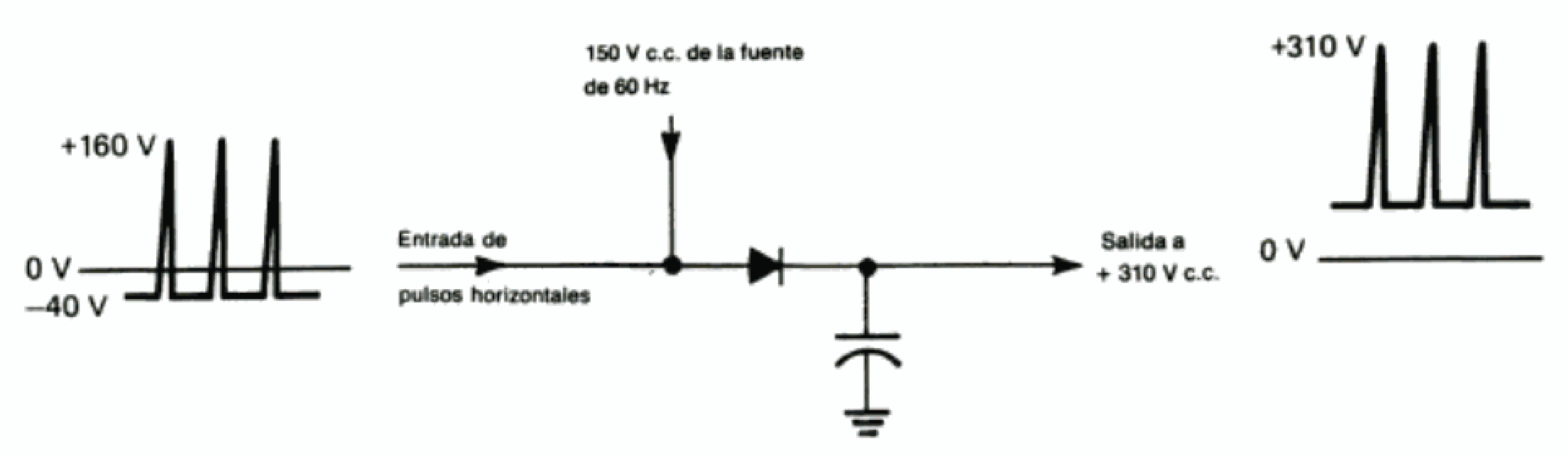


Fig. 3-9 Adición de una tensión continua a los pulsos para elevar la tensión de salida.

que los síntomas aparenten ser debidos a una avería en el circuito que consume la potencia, y no a la fuente de alimentación.

Hay fallos que pueden manifestar síntomas múltiples. Por ejemplo, un aumento de la carga atendida por una fuente de alimentación podría hacer que ésta proporcione más corriente, lo que implicaría cargar algo más el circuito horizontal y la reducción consiguiente del barrido horizontal. Esta pérdida de barrido significa que la entrada de c.a. a las fuentes de alta frecuencia disminuye y, por tanto, que disminuyen todas las tensiones. Esto último podría afectar a todos los demás circuitos. Entonces, ¿dónde estará la avería?

Al repasar fuentes de alimentación de alta frecuencia, hay que prestar atención particular a los recambios; muchos componentes se diseñan para trabajar a frecuencia más elevada, por lo que los componentes corrientes para 60 ó 50 Hz no son satisfactorios.

3-5 PROTECCIÓN CONTRA LAS SOBRECORRIENTES

Todos los televisores están equipados con dispositivos de protección contra las sobrecorrientes. Las razones para ello son muchas. Una de ellas es evitar daños al receptor. Una sobretensión de línea transitoria, que normalmente perjudica a los circuitos de la fuente de alimentación, producirá la apertura del fusible o del cortacircuito. Algo similar puede ocurrir dentro del aparato; un cortocircuito en el circuito vertical solicita a la fuente de alimentación más corriente de la que puede entregar. Entonces, el cortacircuito, o el fusible, «percibe» esta intensificación de la corriente y se abre, protegiendo a los componentes que de otro modo se estropearían.

En todos los casos el dispositivo protector percibe un estado de exceso de *intensidad*; cuando ello ocurre, el dispositivo se abre y detiene el paso de corriente.

Los dispositivos de protección contra las sobrecorrientes pueden encontrarse de dos tipos: de un solo uso y reposicionables. Los de un sólo uso se utilizan sólo una vez, y luego hay que sustituirlos. Los otros pueden llevarse de nuevo a la función normal y utilizarse repetidas veces.

Dispositivos de un solo uso

Protección contra las sobrecorrientes

Los fusibles, los belfusibles y las resistencias fusibles son tres ejemplos de dispositivos de protección contra sobrecorrientes. Estos dispositivos pueden utilizarse solamente una vez; o sea, deben sustituirse cuando han actuado. En la figura 3-10 vemos el aspecto que presentan estos componentes.

Los fusibles que se usan en los televisores suelen ser del tipo de vidrio que se muestra en la figura 3-10. Por su corriente nominal, procedimiento de montaje y rapidez de actuación frente a las sobrecorrientes los fusibles de vidrio son muy diversos. En

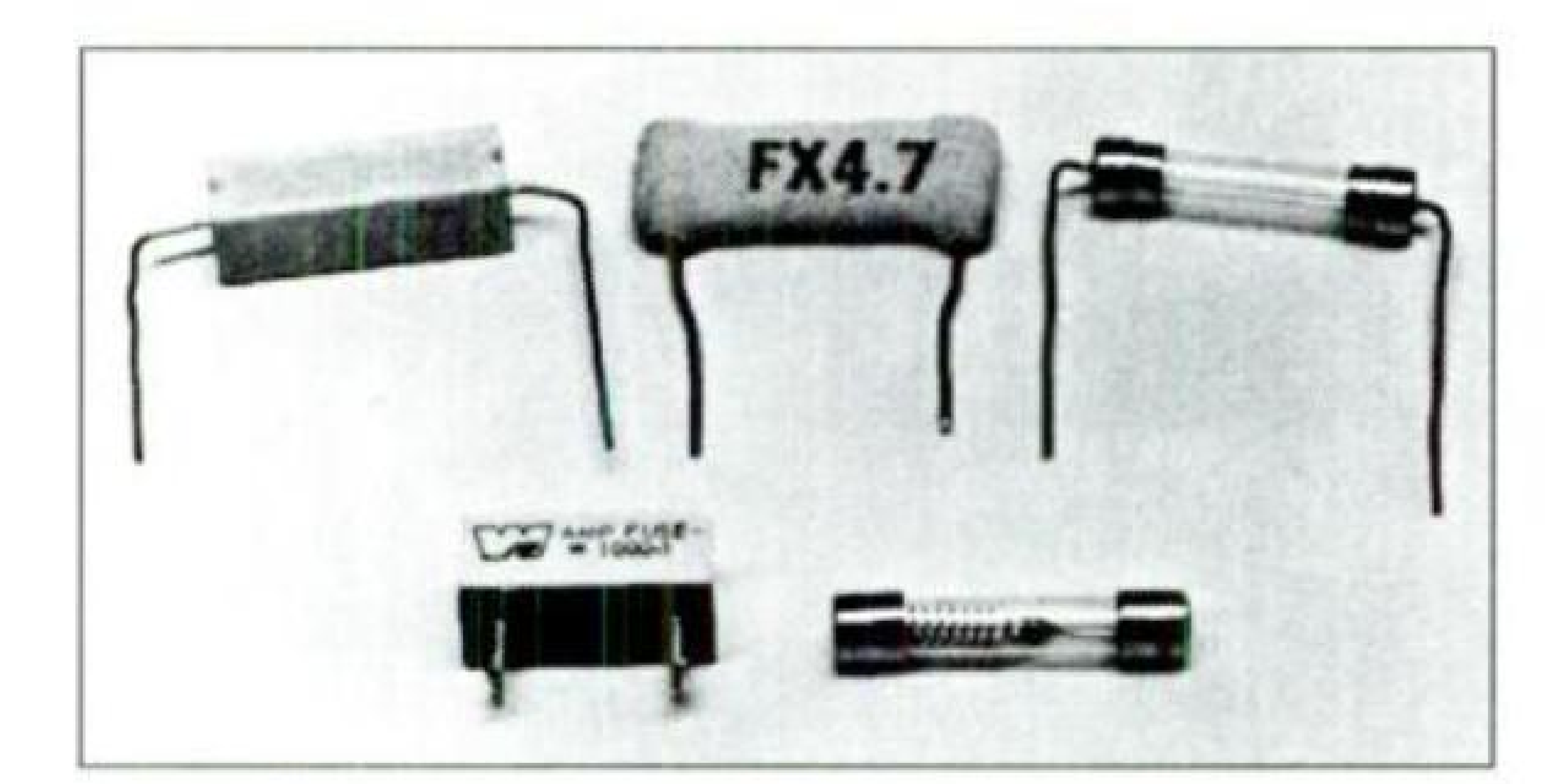


Fig. 3-10 Los fusibles de un sólo uso deben sustituirse cuando se abren. Los tipos de esta figura son (desde el extremo superior izquierdo, en sentido horario): Resistencia fusible, resistencia fusible, de vidrio normal, de fusión lenta y enchufable.

la parte exterior de uno de los extremos aparecen estampados la corriente nominal y el tamaño. Dentro del fusible puede verse un trozo de hilo recto. Este hilo es el elemento fusible, ideado para conducir corrientes de intensidad hasta el valor nominal estampado en el extremo; cuando se sobrepasa esta corriente nominal, el hilo se funde y el fusible se abre.

Resistencias fusibles

Hay otro tipo de fusible de vidrio que contiene un juego de muelles además del trozo de hilo conductor. Estos son fusibles de retardo, o de *fusión lenta*. Los fusibles de fusión lenta pueden admitir una sobrecarga temporal (sólo un segundo o dos) sin abrirse. Se usan para situaciones en que se consume mucha corriente al encenderse el aparato, pero en las que la corriente es normal cuando el aparato está funcionando. Algunos aparatos que consumen mucha corriente al ponerse en marcha son los motores, las bombillas eléctricas, los filamentos de las válvulas de vacío y las estufas eléctricas.

Fusibles de retardo

Los belfusibles trabajan más o menos como los fusibles de vidrio, aunque su caso es distinto. Los belfusibles se alojan en cubiertas de plástico dotadas de pequeñas patillas en el fondo y que están preparadas para alojarse en un portafusible. Al sustituir un belfusible, se encontrará que únicamente se ajustará al portafusible un fusible del número correcto. Normalmente, el belfusible correcto tendrá el mismo color que el portafusible. Además el número impreso en la parte superior indica en miliampere la corriente de fusión; por ejemplo, un belfusible marcado 1000 es un fusible de 1000 miliampere, es decir, 1 ampere, y una marca de 500 indica que es un fusible de 500 miliampere, es decir, 1/2 ampere.

Otro tipo de dispositivos de protección de un solo uso son las resistencias fusibles. Estas pueden ser de muchas formas y tamaños, de los que se muestran dos de ellas en la figura 3-10. Las resistencias fusibles se diferencian de los fusibles normales en que tienen resistencia. Esta resistencia proteje al circuito de varios modos. Primero, como es una resistencia baja, generalmente de 2 a 20 ohm, colocada en serie con el circuito, limita la corriente máxima que puede pasar por el mismo. Si se sobrepasa esta corriente, la resistencia trabaja por encima de su límite máximo, lo que hace que se recaliente y acabe por abrirse. Habitualmente, estas resistencias están marcadas con su valor en ohm y con la potencia en watt; a veces llevan escrita la corriente máxima.

Cortacircuitos

Dispositivos reposicionables

Hay tipos de dispositivos de protección contra las sobrecorrientes que se diseñan para volver a utilizarse. El dispositivo reposicionable más conocido es el cortacircuito. En la figura 3-11 vemos cuál es el aspecto real de estos dispositivos. La caja metálica encierra un mecanismo que detecta las sobreintensidades y se abre, o «dispara». Una vez que el cortacircuitos se dispara, deja de pasar corriente por

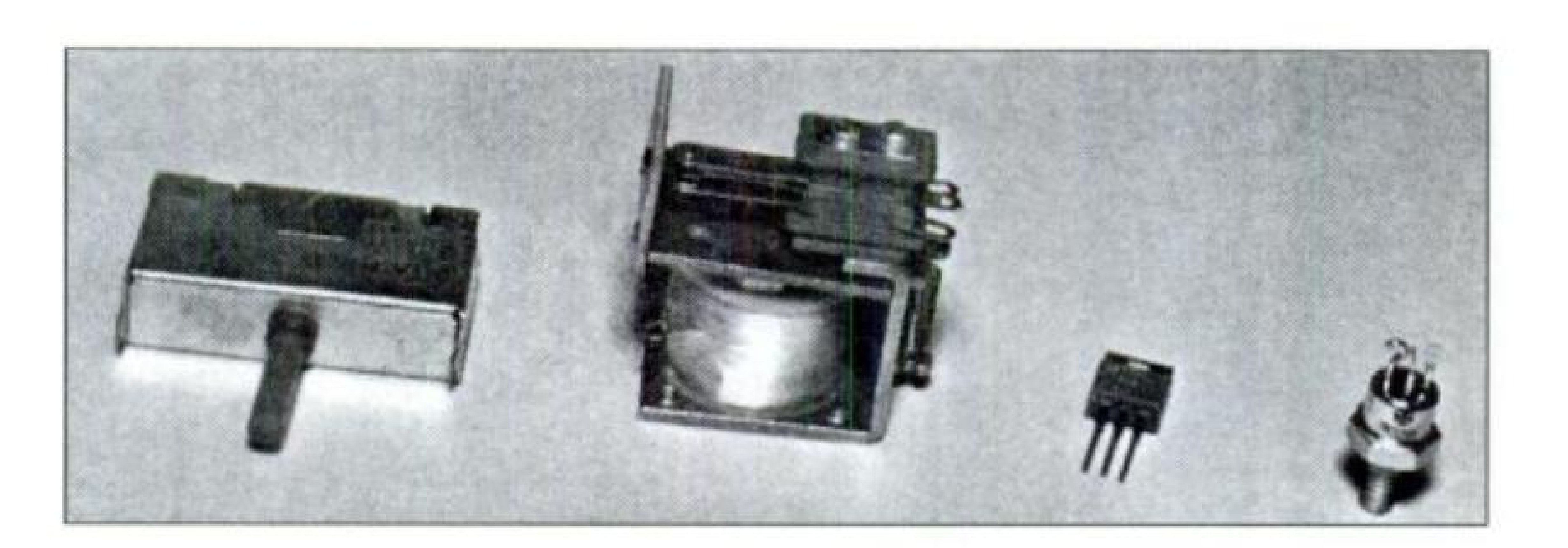


Fig. 3-11 Protectores reposicionables. Estos pueden reponerse manual o automáticamente. En la figura se ven (de izquierda a derecha): cortacircuito de reposición manual, relé, RCS y triac.

el circuito hasta que el dispositivo se reposiciona. El reposicionamiento se logra oprimiendo el botón rojo que suele encontrarse en el reverso del aparato. Este botón rojo está conectado a un interruptor que hay en el interior, cerrándolo cuando se oprime. En un costado del cortacircuito suele figurar impreso el valor de la corriente que ocasiona el disparo.

Algunos tipos de dispositivos contra sobrecargas pueden reposicionarse solos. El relé de la figura 3-11 puede instalarse en un circuito especial que detecta el valor de la corriente que lo atraviesa. Si esta corriente no es la justa, el circuito desconecta el relé, en cuyo interior existen unos contactos similares a los de un cortacircuito. Estos contactos se abren y cierran mediante un electroimán, y no mediante un botón como en los cortacircuitos; esta característica permite al circuito detector conectar y desconectar el relé.

Otros de los componentes que se muestran en la figura 3-11 son también interruptores gobernados eléctricamente. Dos de estos interruptores son el rectificador controlado por silicio (RCS) y el tiristor bidireccional (triac). Estos interruptores de semiconductores pueden abrirse y cerrarse empleando un circuito detector de intensidad. Sin embargo, dentro de estos dispositivos no hay contactos, sino una sustancia semiconductora. Esta sustancia puede hacerse conductora o no conductora cambiando la señal eléctrica que se le aplica. Los tipos de circuitos que usan cortacircuitos automáticos son numerosos; al reparar equipos de esta clase, deberán consultarse los manuales técnicos del fabricante, porque éstos contienen información acerca del funcionamiento del circuito y de su reparación.

Comprobación de los dispositivos contra sobrecorrientes

El examen visual es el modo más rápido para comprobar fusibles. Los fusibles de vidrio pueden examinarse observando directamente a través del vidrio: si el pequeño hilo se ha derretido, el fusible está fundido y debe reponerse. Una resistencia fusible *podría* parecer como si estuviera abierta. Los belfusibles están dotados de una pequeña ventanita en el fondo que permite el examen del elemento interior. El examen visual de los dispositivos de protección contra sobrecorrientes es siempre la primera verificación a realizar para diagnosticar toda avería eléctrica.

Comprobaciones con óhmmetro

Las comprobaciones con óhmmetro son también muy eficaces para verificar fusibles. Los dispositivos con fusibles, salvo las resistencias y los interruptores de semiconductores, sólo tienen dos estados: abierto o cerrado. Entonces, al conectar el óhmmetro a un fusible en buen estado dará una lectura casi nula; mientras que un fusible fundido dará una lectura elevadísima. Los fusibles de vidrio, los cortacircuitos y los belfusibles pueden medirse perfectamente con un óhmmetro. Para comprobar una resistencia fusible, se mide su resistencia; si ésta es la correcta, probablemente el fusible esté bien.

Relé

Al hacer comprobaciones con óhmmetro, siempre hay que desenchufar el receptor. Efectivamente, para evitar que el óhmmetro mida la resistencia del circuito, en vez de la del fusible, hay que retirar éste del circuito, o al menos desconectar uno de sus extremos.

Rectificador controlado por silicio (RSC)

Los fusibles pueden comprobarse también con el receptor en funcionamiento. Para ello, se necesita el manual de asistencia técnica para averiguar si el fusible está en un circuito de corriente alterna o contínua. Precisado esto, se ajusta el voltímetro a la escala adecuada y se mide la tensión en *los dos* extremos del fusible. Si estas tensiones son iguales, el fusible está bien. Tensiones distintas, o la falta de una de ellas, indica fusible abierto.

Triac

De este modo pueden comprobarse también las resistencias fusibles. Cuando se compruebe una resistencia fusible por el procedimiento de la tensión, recuérdese que hay una pequeña caída de tensión a través de la resistencia; por ello, la tensión no será exactamente igual en ambos extremos.

Comprobación de dispositivos contra sobrecorrientes

La mayoría de los fabricantes recomiendan verificar los protectores automáticos mediante ensayos con corriente. Ello se debe a que estos circuitos de semiconductores o de relés requieren cierta tensión para funcionar y consumen potencia; entonces, es probable que las comprobaciones visuales y con óhmmetro no den resultados correctos.

Advertencia. No anular nunca la protección contra sobrecargas de un receptor utilizando puentes o fusibles mayores. Algunos técnicos colocan un hilo conductor puenteando un cortacircuito u otro fusible; esta práctica suele dar por resultado daños más

graves para el aparato y, a veces, puede provocar un incendio.

Empleo de recambios

Cuando se encuentra un fusible o un cortacircuito estropeado, hay que sustituirlo. Para ello, el técnico debe comparar las especificaciones del recambio con las del original. En el caso de los fusibles de vidrio corrientes, es fácil encontrar recambio. En un extremo aparecen estampados la corriente nominal, la tensión máxima y el número de referencia del fabricante. Cuando se disponga de un fusible de valores adecuados que se monte de modo distinto, puede emplearse un adaptador como el de la figura 3-12.

Los cortacircuitos, belfusibles, resistencias y demás dispositivos de protección contra sobrecargas deben sustituirse por un componente exactamente igual. Afortunadamente, la mayoría de los componentes llevan marcados los valores correctos. Así, los técnicos pueden adquirir componentes de las mismas características de firmas fabricantes de recambios e instalarlos en los receptores. Sin embargo, hay componentes que no llevan indicación alguna, y por ello, son más difíciles de reponer. Si el componente estropeado lleva número de referencia, se busca en una guía general de recambios. Los manuales de asistencia técnica son una buena fuente de información acerca de los recambios, ya que incluyen listas de los números de referencia originales y de características, y los números de todos los recambios aceptables.

Advertencia. Cuando se sustituyan componentes de protección contra sobrecargas, se comprobará siempre la inexistencia de cortocircuitos *antes* de encender el receptor. Recuérdese que algunos tipos de sobrecargas abren en seguida el fusible y, si esto no se corrige antes de encender el receptor, el fusible volverá a fundirse y se habrá perdido el tiempo.

3-6 UNA FUENTE DE ALIMENTACIÓN COMPLETA

Echemos ahora un vistazo a una fuente de alimentación completa correspondiente a un televisor en color. Esta fuente la tenemos en las figuras 3-13 y 3-14.

En la figura 3-13 se representan las fuentes que tienen la entrada a 60 Hz. La tensión de la red penetra en el circuito a través de un filtro formado por L_{1A}, L_{1B} y C_1. F_1 es un fusible de vidrio (fusión

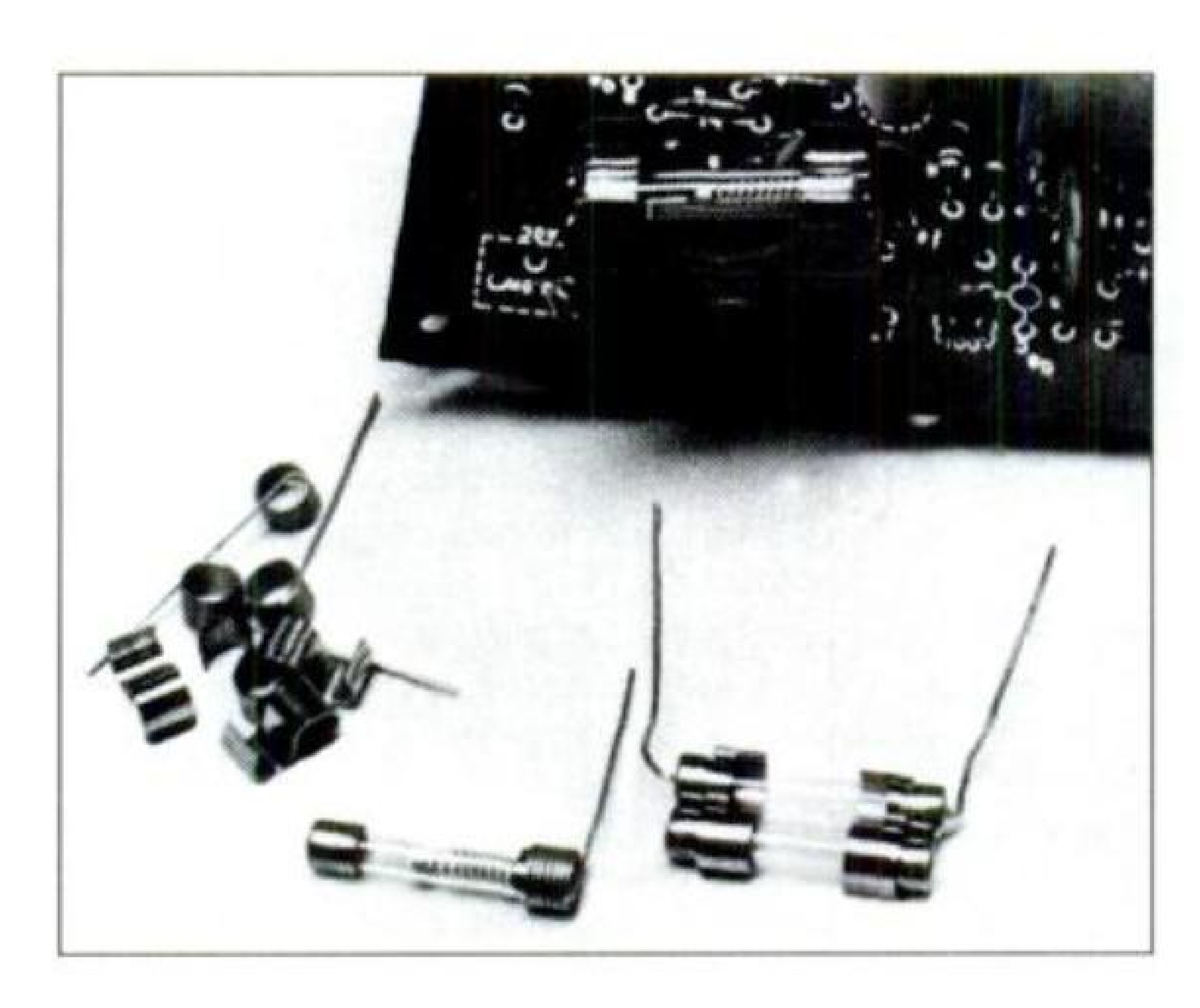


Fig. 3-12 Los portafusibles facilitan los cambios rápidos de fusibles.

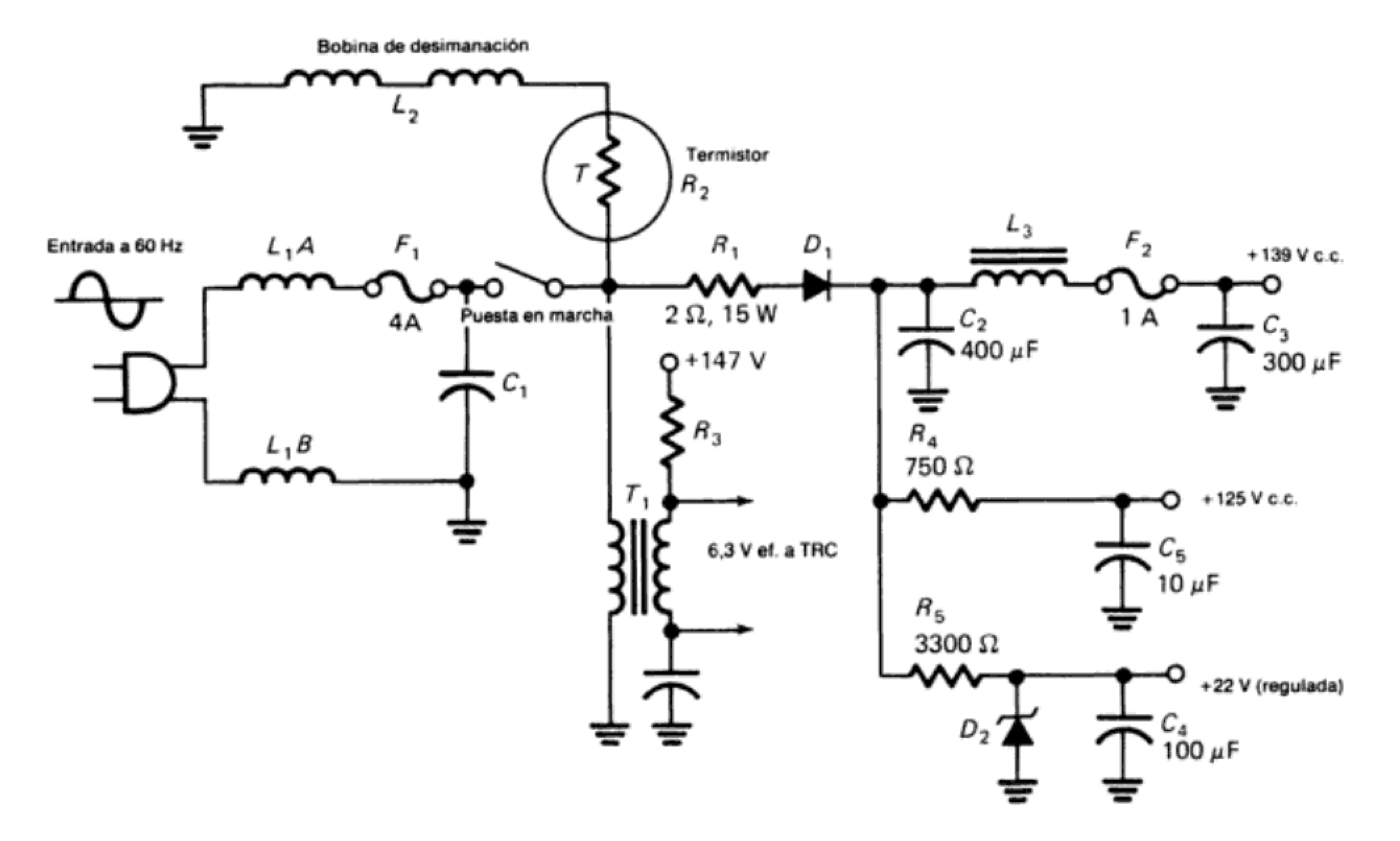


Fig. 3-13 Fuente de alimentación de un televisor con entrada a 60 Hz.

rápida) de 4 ampere. Tras el interruptor de puesta en marcha, encontramos la resistencia R_1, que vale 2 ohm y que limita la intensidad que puede atravesar el circuito. A continuación se encuentra el rectificador D_1, que suministra pulsos positivos de c.c. a las tres fuentes de c.c. La primera de éstas es la de 139 volt, que se ve en la parte superior y para la cual forman un filtro la bobina de reactancia L_3 y los condensadores electrolíticos C_2 y C_3. La protección contra sobrecargas para esta fuente la da el fusible F_2 de 1 ampere.

A partir del mismo rectificador se saca una fuente de 125 volt. Para ello se ha añadido una resistencia R_4 para disminuir la tensión y el condensador C_5 filtra la salida.

Del mismo rectificador se saca también una última fuente. Aquí R_5 produce la caída de la tensión que da y C_4 hace de filtro. Esta fuente incorpora un regulador a base de un diodo Zener que fija la salida en 22,5 volt.

Esta fuente de alimentación contiene además algunas previsiones destinadas al tubo de imagen en color. Las bobinas L_2 y R_2 forman un circuito de *desimanación* que desimana el tubo de imagen cuando se enciende el receptor. Cuando se cierra el interruptor, a través de L_2 y de R_2 pasa corriente alterna. Las bobinas L_2 están arrolladas alrededor del tubo de imagen. Entonces, mientras la corriente atraviesa el circuito de desimanación y las bobinas están desimanando el tubo de imagen, la resistencia R_2 empieza a calentarse. R_2 es una resistencia variable con la temperatura, tal que cuando ésta aumenta también aumenta la resistencia. Pasados unos segundos, el valor de dicha resistencia aumenta suficientemente para suprimir casi toda la intensidad que pasa por las bobinas. Para que este circuito vuelva a actuar, debe apagarse el receptor durante tiempo suficiente para que se enfríe la resistencia R_2. El transformador T_1 y sus circuitos asociados suministran potencia a los filamentos del tubo de imagen.

Resistencia variable con la temperatura

La figura 3-14 corresponde a las fuentes de alimentación con entrada de alta frecuencia. El rectificador D_3 recibe pulsos del circuito horizontal (15.750 Hz). Una vez rectificados dichos pulsos, se filtran en el condensador C_6 y se convierten en la salida de 33 volt de c.c.

Regulador diodo zener

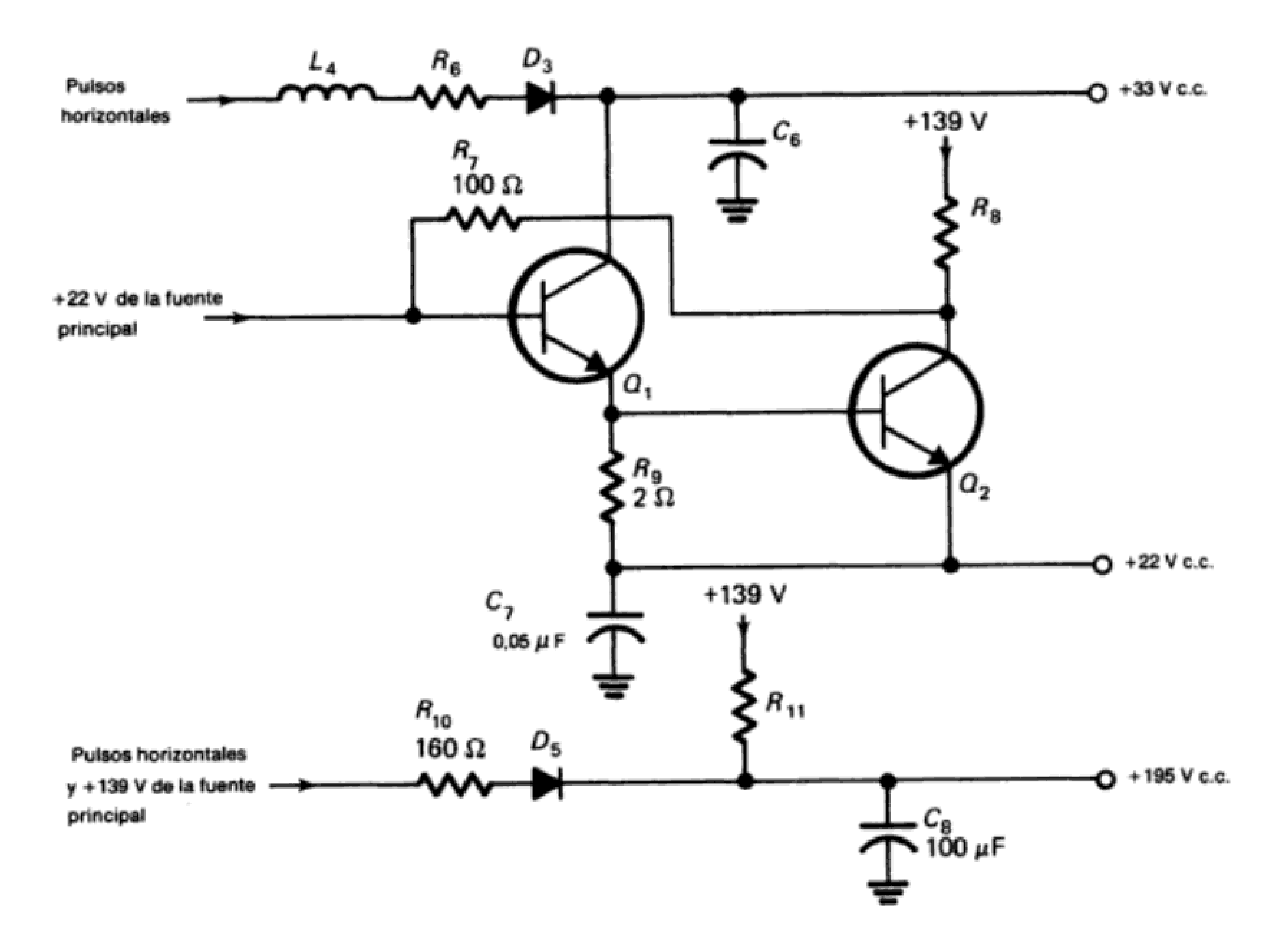


Fig. 3-14 Un regulador de fuente de alimentación y fuentes de alimentación de alta frecuencia.

Métodos de diagnóstico

Tensión regulada

La salida de 22 volt es algo particular, ya que se trata de una tensión regulada. Esto significa que los transistores Q_1 y Q_2 actúan de modo que mantienen la tensión de salida exactamente a 22 volt, independientemente de que la carga aumente o disminuya. La potencia para este circuito regulador se saca de la fuente de 33 volt.

La fuente de la parte inferior (195 volt) es también singular. Lo que hace es admitir pulsos horizontales y rectificarlos al igual que el otro circuito. Estos pulsos rectificados se añaden a los 139 volt procedentes de la fuente de entrada a 60 Hz; de esta manera se consigue una fuente de salida continua a 195 volt.

En esta fuente de alimentación vemos el número de tensiones de alimentación, altas y bajas, reguladas o no, que pueden obtenerse a partir de la tensión alterna de la red sin necesidad de transformadores de potencia.

3-7 MÉTODOS DE DIAGNÓSTICO

A continuación se incluye una lista de cinco métodos que pueden seguirse para localizar y reparar una avería de una fuente de alimentación; estos métodos son también válidos para reparar cualquier otro circuito.

1. *Examen visual*. Buscar componentes en mal estado, tales como fusibles abiertos y resistencias quemadas. Comprobar si funcionan otros componentes del circuito, tales como filamentos o luces testigo.

2. *Examen de tensiones*. Comprobar la tensión de entrada al circuito. Comprobar la tensión de cada salida.

3. *Medidas con óhmmetro*. Comprobar la continuidad de las protecciones contra sobrecargas.

Comprobar si hay componentes cortocircuitados o abiertos. Comprobar los valores de las resistencias.

4. *Sustitución de componentes.* Sustituir un componente que se crea en mal estado por otro en buen estado es la mejor de las verificaciones.
5. *Disminuir la tensión alterna de entrada.* Una fuente de alimentación sobrecargada puede comprobarse enchufando el receptor a un transformador de línea variable y aumentando ligeramente la tensión. Así el circuito seguirá funcionando sin fundir ningún fusible y, con un voltímetro, podrá encontrarse cuál es la salida menos cargada.

Resumen

1. El objeto de una fuente de alimentación es transformar la corriente alterna que sale por el enchufe de la pared en las tensiones alternas y continuas necesarias para el funcionamiento del receptor.
2. Los receptores incorporan numerosos dispositivos de seguridad. El enchufe de seguridad, el enclavamiento y el aislamiento del chasis son tres ejemplos de dispositivos de seguridad destinados a evitar sacudidas eléctricas.
3. La protección contra las sobrecargas puede considerarse también como dispositivo de seguridad. Su función es intercalar un elemento fusible entre la instalación de la casa y el receptor, protegiendo a cada uno del otro.
4. La potencia para alimentar los circuitos de un receptor de televisión puede obtenerse de muchos modos. La tensión alterna de 60 ó 50 Hz disponible en la toma de la pared puede transformarse en corriente continua en la fuente de alimentación. El circuito de salida horizontal puede producir también una tensión continua si se rectifica y filtra la señal de barrido.
5. Para reparar circuitos de televisión hay que seguir un plan lógico. Las verificaciones más sencillas se efectuarán primero. Los buenos técnicos deben desarrollar una buena velocidad de diagnóstico.

CUESTIONARIO DE REPASO

Comprobar lo aprendido en este capítulo. En una hoja de papel aparte, emparejar cada palabra o frase de la izquierda con la letra correspondiente a la respuesta que mejor la defina.

3-1. Un enchufe de seguridad

3-2. Un transformador de aislamiento

3-3. 120 Hz

A. La frecuencia de rizado de una fuente de alimentación con entrada a 60 Hz.

B. Transforma una tensión contínua pulsatil en una tensión contínua alisada.

C. Puede usarse sólo una vez.

3-4. 15 750 Hz (15 625 Hz)

3-5. Un fusible

3-6. Un cortocircuito

3-7. Un rectificador

3-8. Un filtro

3-9. La regulación

3-10. Una fuente de alimentación de alta frecuencia

D. Puede montarse en una sóla forma.

E. Emplea componentes más pequeños.

F. Es la frecuencia de barrido horizontal que puede usarse como entrada a una fuente de alimentación.

G. Es un dispositivo de seguridad que elimina la puesta a tierra.

H. Un diodo empleado en las fuentes de alimentación.

I. Produce una tensión constante independientemente de las variaciones de la carga o de la entrada.

J. Puede volver a utilizarse.

Capítulo 4

Barrido horizontal

El conocimiento del funcionamiento de los circuitos de barrido horizontal es muy importante para los técnicos en reparación, dado que el 63 por ciento de todas las averías de los televisores ocurren en dicha sección. Por ello, los técnicos deben conocer un conjunto de procedimientos con el que efectuar de modo rápido y eficaz la reparación del sistema horizontal. En este capítulo se estudian tales procedimientos.

4-1 ¿QUÉ ES EL BARRIDO HORIZONTAL?

La misión de los circuitos de barrido horizontal es desviar el haz de electrones horizontalmente y de un lado a otro de la pantalla. Recuérdese que la base sobre la que se forma la imagen en un televisor es la *trama*, que se consigue desviando transversalmente a la pantalla el haz de electrones para que éste forme rayos luminosos. Para llenar la pantalla de arriba abajo se necesitan 525 (625) líneas luminosas y, una vez que la pantalla se ha llenado de líneas, el haz regresa a la parte superior de la misma y comienza a explorarla otra vez. Este proceso tiene lugar 30 (25) veces por segundo.

En la figura 4-1 vemos el proceso de exploración horizontal. Cuando no hay desviación, el haz de electrones aparece en forma de mancha brillante en el centro de la pantalla. El circuito horizontal debe hacer que el haz se desplace desde el centro de la pantalla hacia la derecha. Así se habrá trazado media línea horizontal. Luego el haz retorna, o «retrocede», rápidamente hacia el otro lado de la pantalla. Entonces se encontrará dispuesto a iniciar la línea siguiente y será desviado desde el borde izquierdo de la pantalla hasta el derecho. Así se habrá trazado otra línea. Este proceso se repite hasta que la pantalla se llena de líneas horizontales. Trama

Para que el haz electrónico trace 525 (625) líneas

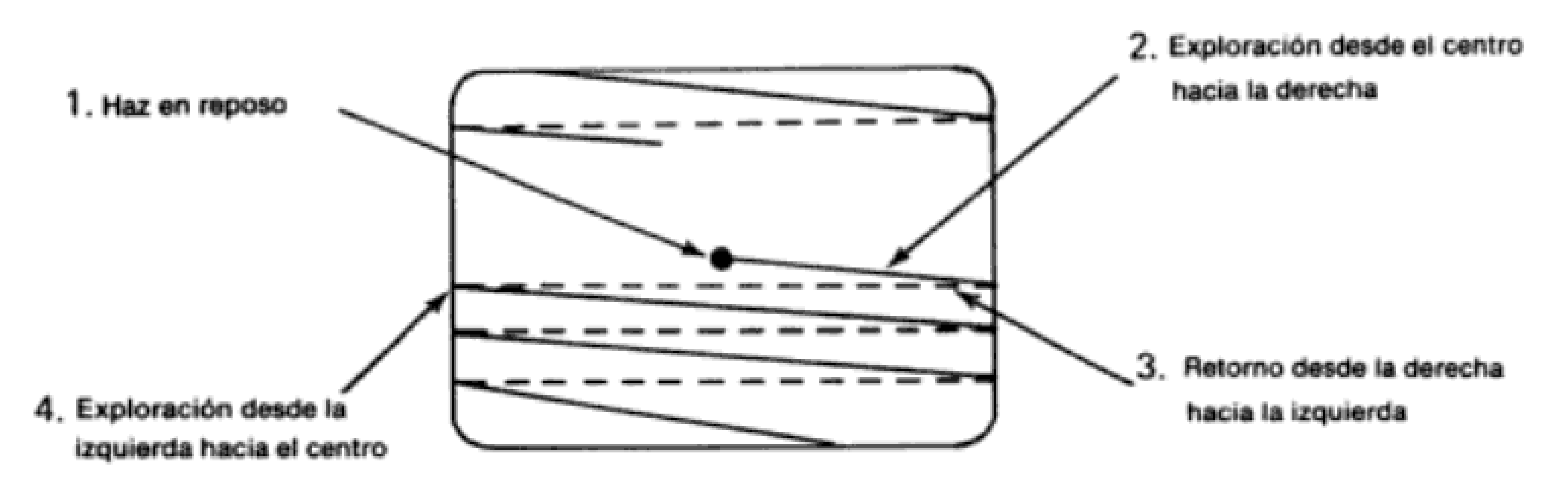
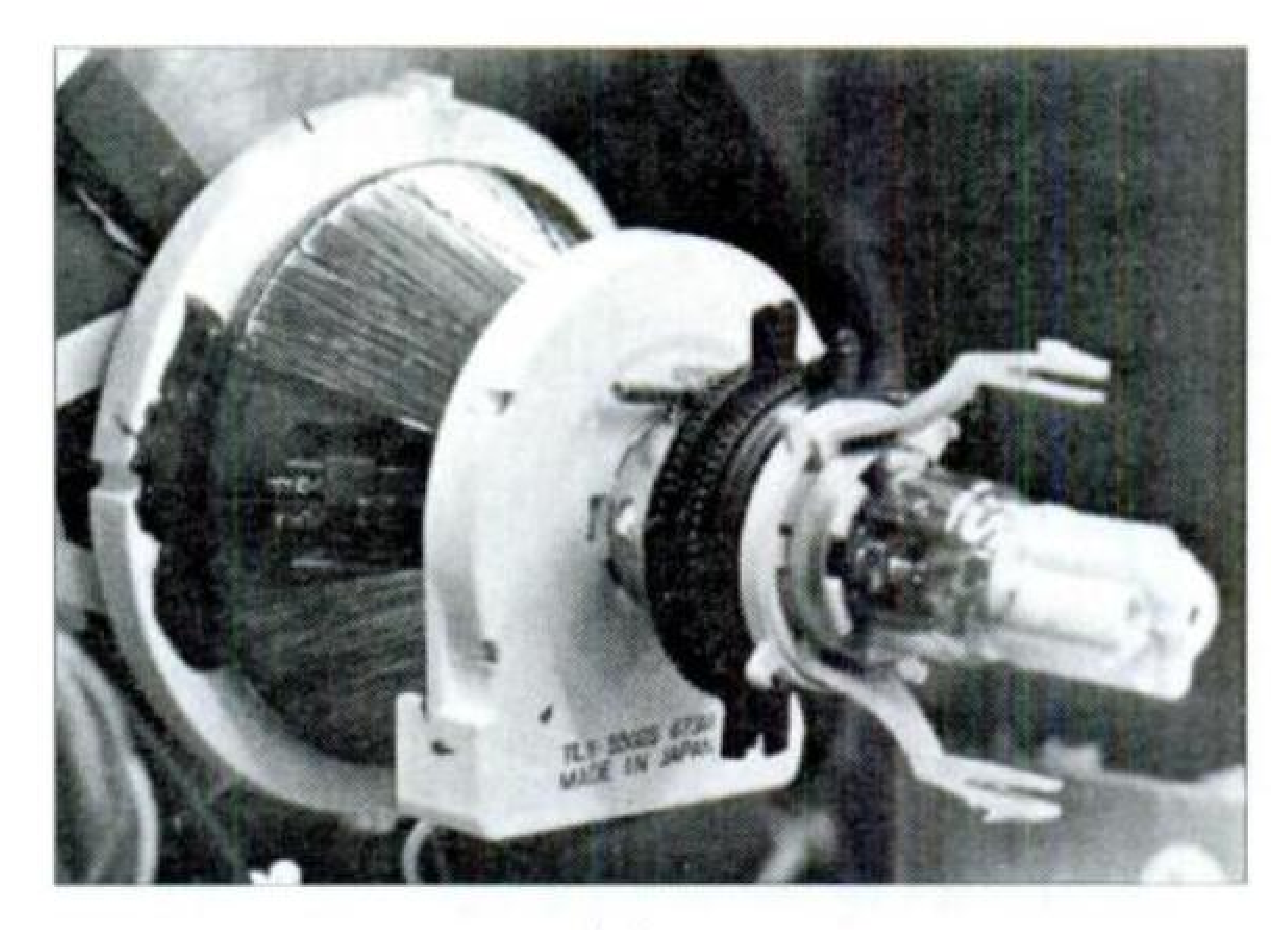
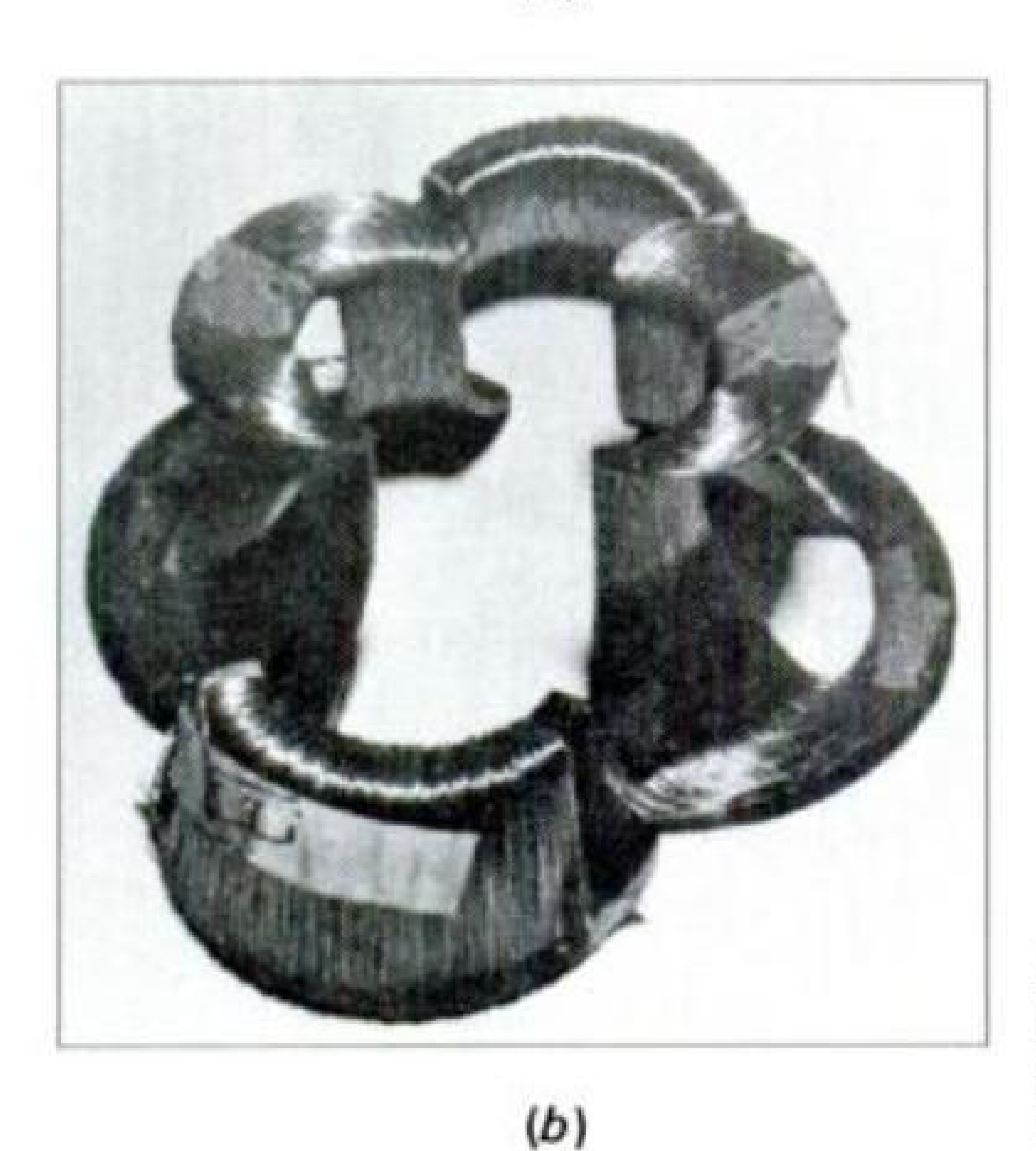


Fig. 4-1 Proceso de exploración horizontal.



(*a*)



(*b*)

Fig. 4-2 *(a)* **El collar de desviación se monta en el cuello del tubo de imagen.** *(b)* **La corriente que atraviesa estas bobinas origina el campo magnético que desvía el chorro de electrones.**

sobre la pantalla en 1/30 (1/25) segundo, se necesita que cada línea se trace en 63,5 (64) microsegundos. Como en realidad la exploración de cada línea es mucho más lenta que el retorno, la exploración de la pantalla se puede hacer en 55,5 microsegundos y el retorno en sólo 8 microsegundos.

Collar

Así pues, el circuito horizontal debe conseguir que el haz barra la pantalla transversalmente de manera muy rápida.

Condiciones que debe cumplir el sistema de barrido

El movimiento del haz está producido en la práctica por un electroimán llamado *collar*. Esta pieza la vemos en la figura 4-2(*a*) tal como va montada en el cuello del tubo de imagen. Con esta posición, la fuerza magnética puede curvar el haz suficientemente para que la desviación sea completa. En la figura 4-2(*b*) vemos las bobinas del collar. De éstas,

B. El retroceso ocurre cuando la corriente se invierte rápidamente

A. Tan pronto la corriente se torna positiva, el haz se desplaza hacia la derecha

+

I = 0

-

C. La exploración de retorno al centro esta causada por la reducción a cero de la corriente negativa

Fig. 4-3 La corriente que atraviesa el collar produce la exploración de la pantalla por el chorro de electrones.

la pareja mayor forma un campo magnético a partir de la corriente que recibe del circuito de salida horizontal; la polaridad de este campo ha de variar de modo que la desviación del haz pueda ser completa de un lado a otro.

En la figura 4-3 se ilustra como debe ser la corriente del collar. Tan pronto como la corriente aumenta en sentido positivo, el haz se desplaza hacia la derecha de la pantalla. Para conseguir que el haz retroceda para iniciar una línea nueva, la corriente debe cambiar de sentido muy rápidamente. Esto produce un campo magnético de sentido opuesto, que lanza el haz de regreso hacia la izquierda. Luego, esta corriente retroactiva se reduce gradualmente, lo que devuelve el haz al centro de la pantalla.

Corriente en diente de sierra

En la onda representada en la figura 4-4 podemos ver cuál debe ser el aspecto de la corriente que pasa por el collar, en correspondencia con varias líneas horizontales. La posición del haz sobre la pantalla depende de la polaridad de la onda. En la onda de corriente en diente de sierra de la figura 4-4 vemos la lenta variación de la polaridad que produce la exploración de la pantalla por el haz (trazado) y la variación rápida que produce el retroceso (retorno). La intensidad que en la práctica se necesita depende de muchos factores. El tamaño de la pantalla, el tipo de circuito de salida y los tipos de collar son algunos de los parámetros que afectan a la intensidad de corriente de collar necesaria para que la desviación sea total. Esta corriente en diente de sierra suele requerir una intensidad comprendida entre 1 y 5 ampere.

Esquema de bloques

Para comprender la generación del diente de sierra de 15.750 (15.625) Hz, obsérvese el esquema de bloques simplificado de la figura 4-5. En este sistema, la pieza fundamental es el oscilador, que es contínuo y genera una onda senoidal de 15.750 (15.625) Hz, y que produce la frecuencia base para el funcionamiento de todo el sistema.

Control automático de frecuencia (CAF)

Es muy importante que este oscilador trabaje exactamente a la misma frecuencia que la emisora de televisión. Si estas frecuencias se hacen distintas, la imagen pierde el sincronismo. Dada la importancia de la frecuencia, en este sistema se emplea un control para el oscilador, o *control automático de frecuencia* (CAF). Este circuito compara la frecuencia del oscilador con la frecuencia de la emisora de televisión y efectúa los cambios necesarios.

El *transmisor de salida horizontal* recibe la señal del oscilador. Esta señal conecta y desconecta el

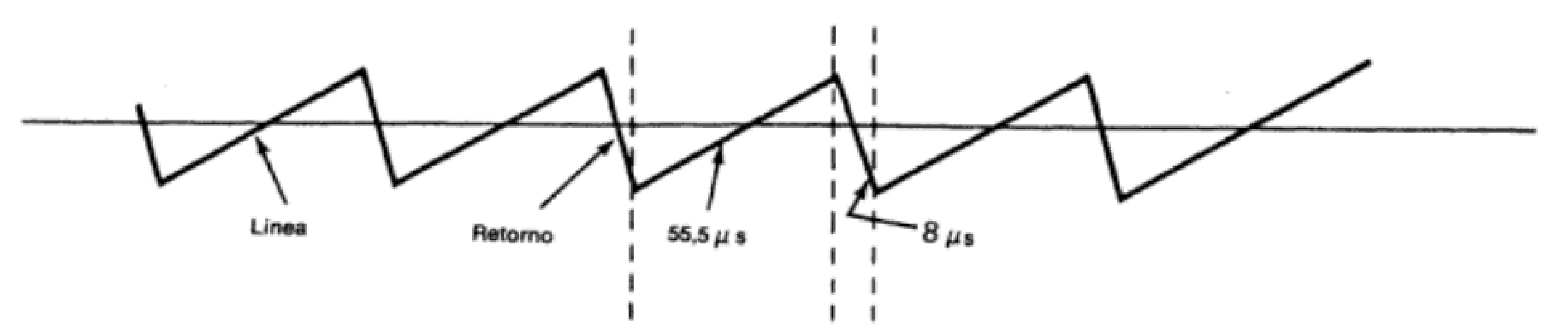


Fig. 4-4 Aspecto que debe presentar la onda de corriente al atravesar el collar de desviación.

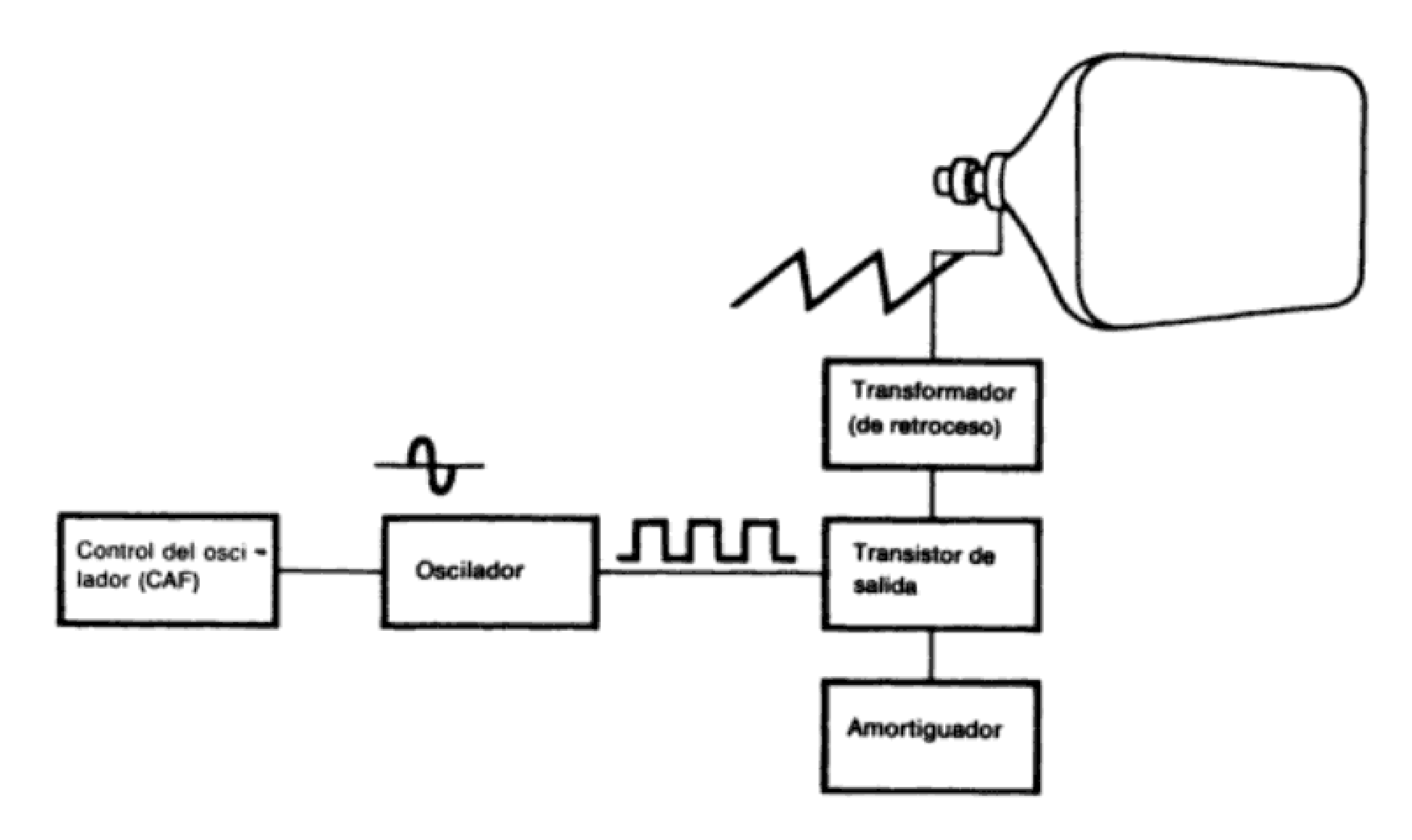


Fig. 4-5 Esquema de bloques simplificado del sistema horizontal.

transmisor de salida horizontal, de modo que cuando éste se conduce, aumenta la corriente en el transformador de salida horizontal y el haz de electrones se desvía desde el centro a la derecha. Cuando el transistor de salida no conduce, el campo magnético del transformador se desvanece y esto induce una alta tensión. Esta alta tensión cierra el diodo *amortiguador* y, cuando éste conduce, la corriente atraviesa el collar en sentido contrario provocando el retorno del haz. Tan pronto comienza a decrecer esta corriente amortiguadora, el haz de electrones explora desde la izquierda hacia la derecha.

Separador de sincronismo

Diodo amortiguador

En el circuito de salida horizontal, el transistor de salida y el diodo amortiguador están conectados al collar a través del transformador de salida horizontal, o *transformador de retroceso*. Estos cuatro circuitos funcionan conjuntamente para producir la corriente en diente de sierra que atraviesa el collar.

Transformador de retroceso

Otras funciones del circuito de barrido horizontal

Pulsos de activación

El circuito de salida horizontal suministra además pulsos de activación a otros circuitos. Estos pulsos cierran los circuitos en los instantes adecuados. Un ejemplo de ello se representa en la figura 4-6, en la que vemos que la emisora envía una señal de sincronismo al receptor. Estos sincropulsos los emplea el receptor para fijar el oscilador horizontal en la misma frecuencia que emplea la emisora. En el receptor hay un circuito (llamado *separador de sincronismo*) que interviene durante los retornos y amplifica dichos sincropulsos. Como en el transformador de retroceso se induce una alta tensión durante el retorno, este pulso de alta tensión puede emplearse para cerrar el circuito en el instante preciso.

Hay otros muchos ejemplos de utilización de los pulsos generados en el circuito de salida. Una función que puede realizar el circuito de salida horizontal es la generación de alta tensión. En la figura

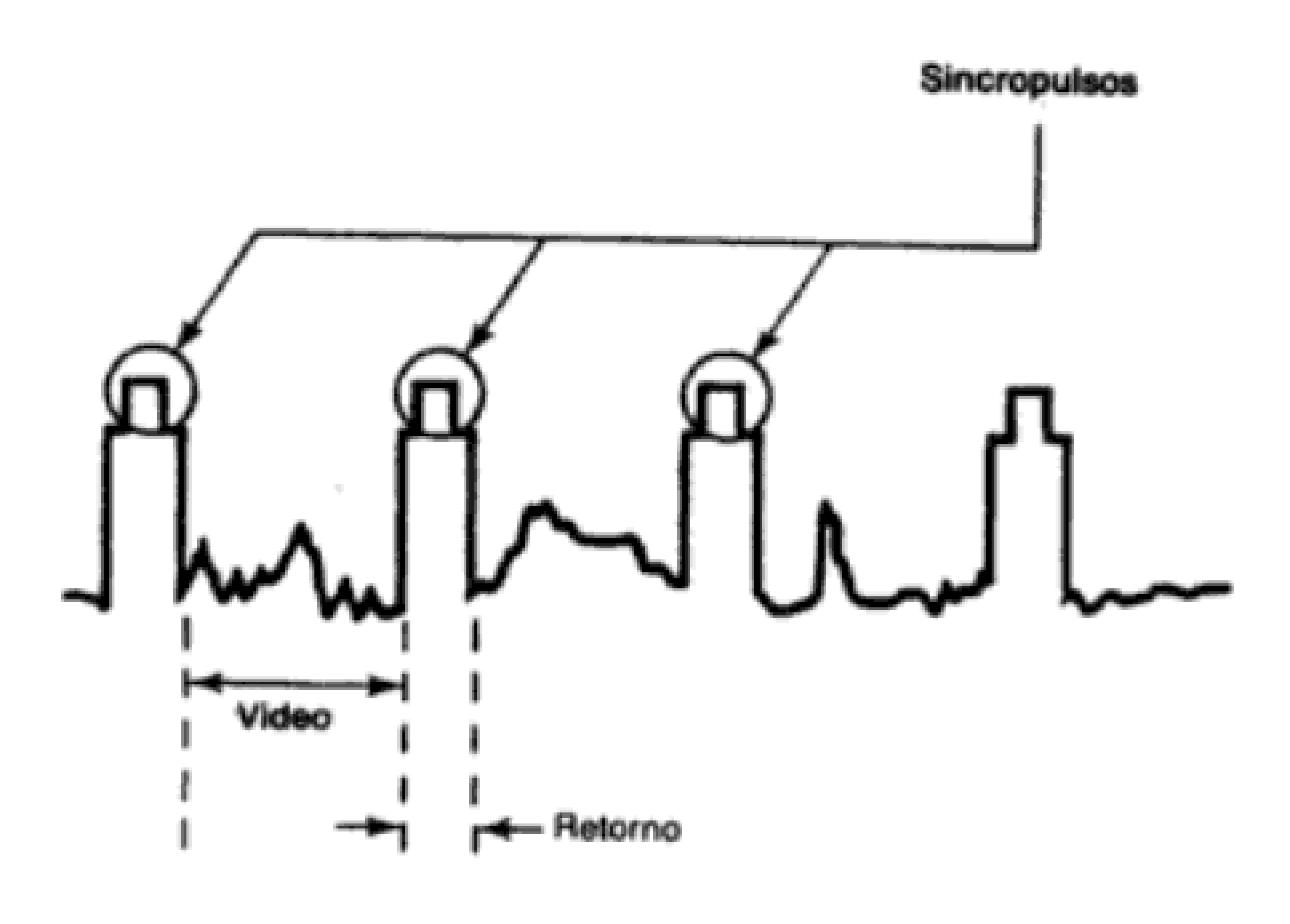


Fig. 4-6 Sincropulsos horizontales facilitados por la emisora.

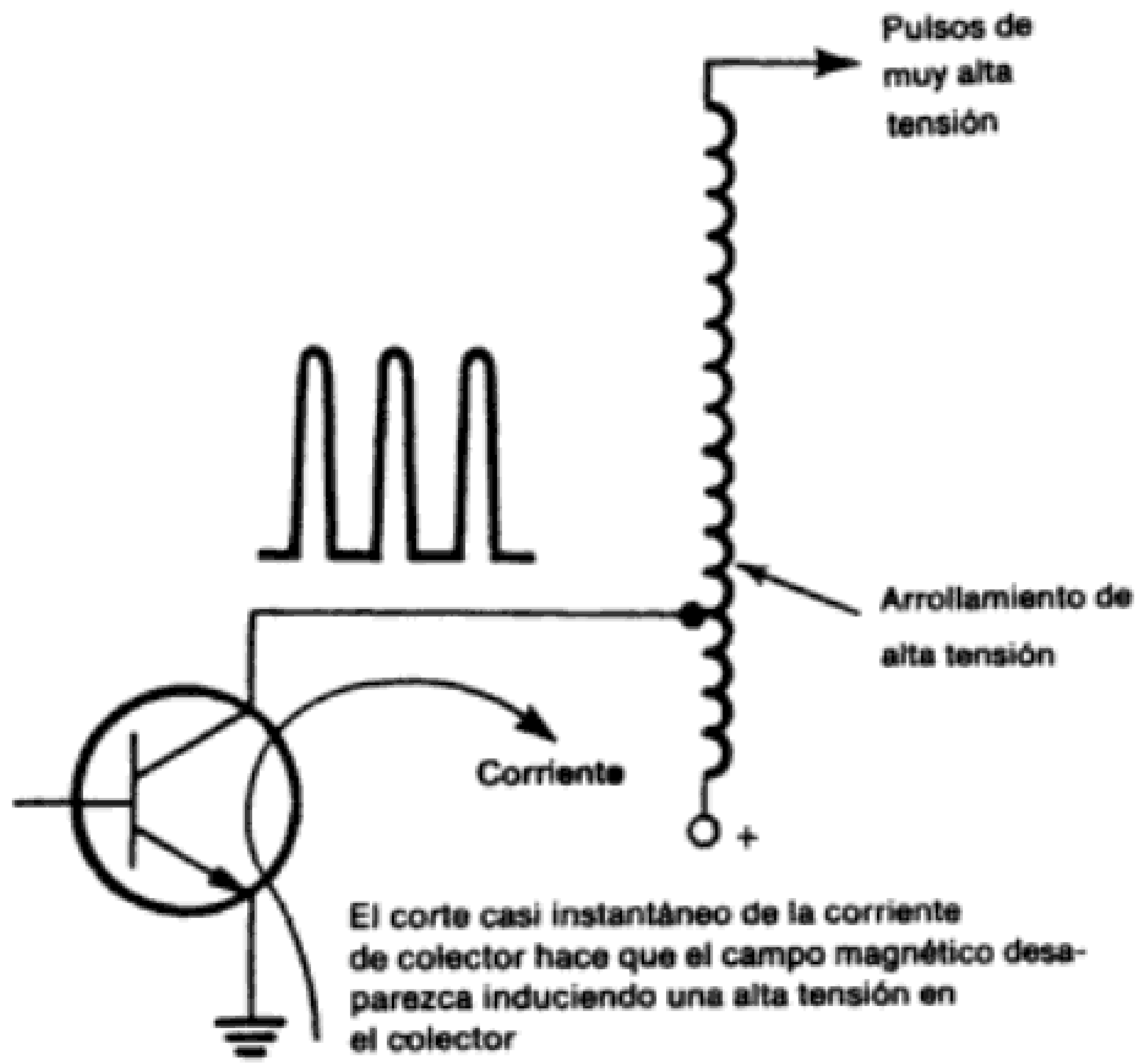


Fig. 4-7 Efecto del transistor de salida horizontal.

4-7 vemos los pulsos de alta tensión que se generan durante el retroceso. Se observará que en la parte superior de los arrollamientos del transformador de salida se ha arrollado otra bobina mucho mayor; éste es el llamado *arrollamiento de alta tensión*. Su función es que en el mismo se induzca una tensión extremadamente alta al desvanecerse el campo magnético. Esta alta tensión se procesa y usa en la pantalla del tubo de imagen para atraer el haz de electrones. El circuito horizontal se emplea para generar alta tensión porque funciona a una frecuencia elevada, lo que reduce el tamaño de los componentes; la generación de la misma tensión a 60 (50) Hz haría necesario emplear un transformador de enorme tamaño y las pérdidas serían considerables.

Los pulsos que aparecen en el colector del transistor de salida suelen ser de unos 1000 volt. Estos pulsos pueden rectificarse y aprovecharse como fuente de alta tensión continua destinada a las rejillas del tubo de imagen, o a otros circuitos de alta tensión.

En la figura 4-8 se representa el circuito de salida horizontal con todos sus aditamentos. Se comprende fácilmente que un circuito de gran potencia tan complicado como éste provoque un porcentaje de averías elevado.

Consumo y averías

Además de su complejidad, el circuito de salida horizontal presenta otras características que aumentan el riesgo de avería. Uno de los factores más importantes es el consumo, pues este circuito consume aproximadamente el 50% del total del receptor. En funcionamiento, un receptor de estado sólido corriente de 23 pulgadas consume 180 watt, y sólo 90 watt cuando se desconecta el circuito de salida horizontal. Dada la gran cantidad de energía que consume, es frecuente que la sección horizontal deba construirse con vistas a soportar grandes cantidades de *calor*, *altas intensidades* y *altas tensiones*. Además de ser susceptibles a las averías de los componentes, los circuitos de alta tensión lo son también a la *suciedad* y a la *humedad*. Todos estos factores ha de tenerlos presente el técnico al instalar componentes de recambio. Dado que se trata de un circuito de gran potencia deben emplearse los recambios exac-

Arrollamiento de alta tensión

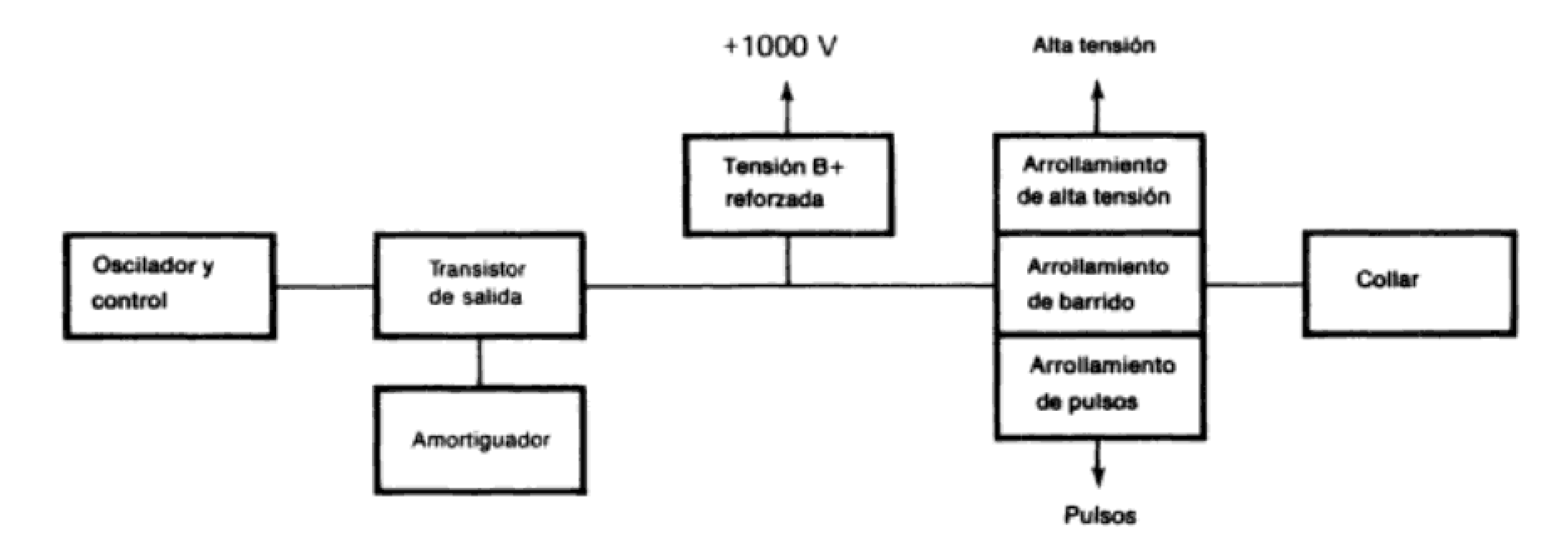


Fig. 4-8 Circuito horizontal con sus aditamentos.

tos, u otros de mejores características, bajo riesgo de que la reparación no dure.

4-2 CIRCUITO OSCILADOR

Circuito oscilador horizontal

El *circuito oscilador horizontal* proporciona al transistor de salida horizontal una señal suficientemente intensa para conectarlo y desconectarlo. En la figura 4-9 vemos que al circuito oscilador le sigue un amplificador excitador, cuya misión es simplemente amplificar la señal del oscilador hasta un valor suficiente para conmutar el transistor de salida.

Conformador diente de sierra

Diodos comparadores

El circuito de control automático de frecuencia (CAF) horizontal mantiene el oscilador en la frecuencia conveniente. En la figura 4-9 el circuito CAF compara la frecuencia de señales de sincronismo de la emisora con los pulsos de retroceso del receptor. Aparece diferencia si entre ambas frecuencias, el circuito CAF corrige convenientemente la del oscilador.

En la figura 4-10 tenemos el esquema de los circuitos del oscilador horizontal, excitador y CAF empleados en un televisor modular. El oscilador es del tipo Hartley, como evidencia la bobina con toma del circuito tanque. L_{214} y C_{257} forman el circuito tanque, que determina la frecuencia del funcionamiento. La bobina L_{214} es variable, de suerte que puede ajustarse la frecuencia; esto constituye el mando de estabilidad horizontal, que ajusta la frecuencia de funcionamiento del oscilador horizontal.

Mando de estabilidad horizontal

La señal senoidal procedente del circuito oscilador se toma directamente de uno de los lados del circuito tanque y se aplica a la base del transmisor excitador Q_{803}. Esta señal es suficientemente intensa para hacer que el transistor excitador pase de corte a saturación. A causa de esta transformación, la señal en la salida (colector) del transistor excitador tiene la apariencia de una onda cuadrada, y esta onda cuadrada se introduce en la etapa de salida mediante un transformador. La señal en onda cuadrada es idónea para conectar y desconectar el transistor de salida.

El oscilador mantiene su frecuencia gracias al transistor CAF, el cual está en serie con C_{809} y un extremo del circuito tanque. El transistor CAF, Q_{801}, actúa como resistencia variable. Si se varía la resistencia del transistor, varía el circuito RC en serie con el tanque, lo que a su vez hace variar ligeramente la frecuencia del oscilador (no es necesario ni deseable producir grandes variaciones de frecuencia). Esto debe hacerse con el mando de estabilidad horizontal. Para variar la resistencia del transistor Q_{801} están el *conformador diente de sierra* Q_{804} y los *diodos comparadores* CR_{801} y CR_{802}; estos dos componentes actúan conjuntamente para generar una tensión contínua que se aplica a la base del transistor CAF.

En el circuito del conformador diente de sierra, el objetivo es transformar los pulsos horizontales en una onda en diente de sierra. Ello se consigue variando la carga de C_{803}. C_{803} está conectado entre masa y +24 volt mediante la resistencia R_{812}, que carga el condensador B+. Cuando el pulso horizontal negativo se aplica al emisor de Q_{804} (conformador), el transistor conduce rápidamente y descarga C_{803}. Seguidamente, C_{803} se recarga lentamente a través de R_{812} hasta que el siguiente pulso horizontal dispara al transistor. El diente de sierra lo forman, pues, esta carga lenta seguida de una descarga rápida.

A través de C_{802} la onda en diente de sierra se lleva a los diodos comparadores. Al mismo tiempo, los sincropulsos procedentes de la emisora se están aplicando al mismo circuito comparador a través de

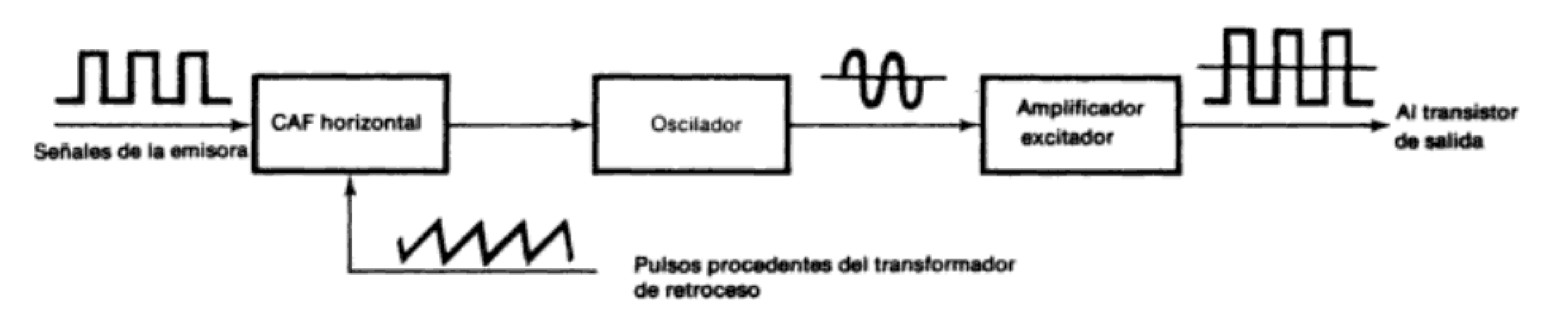
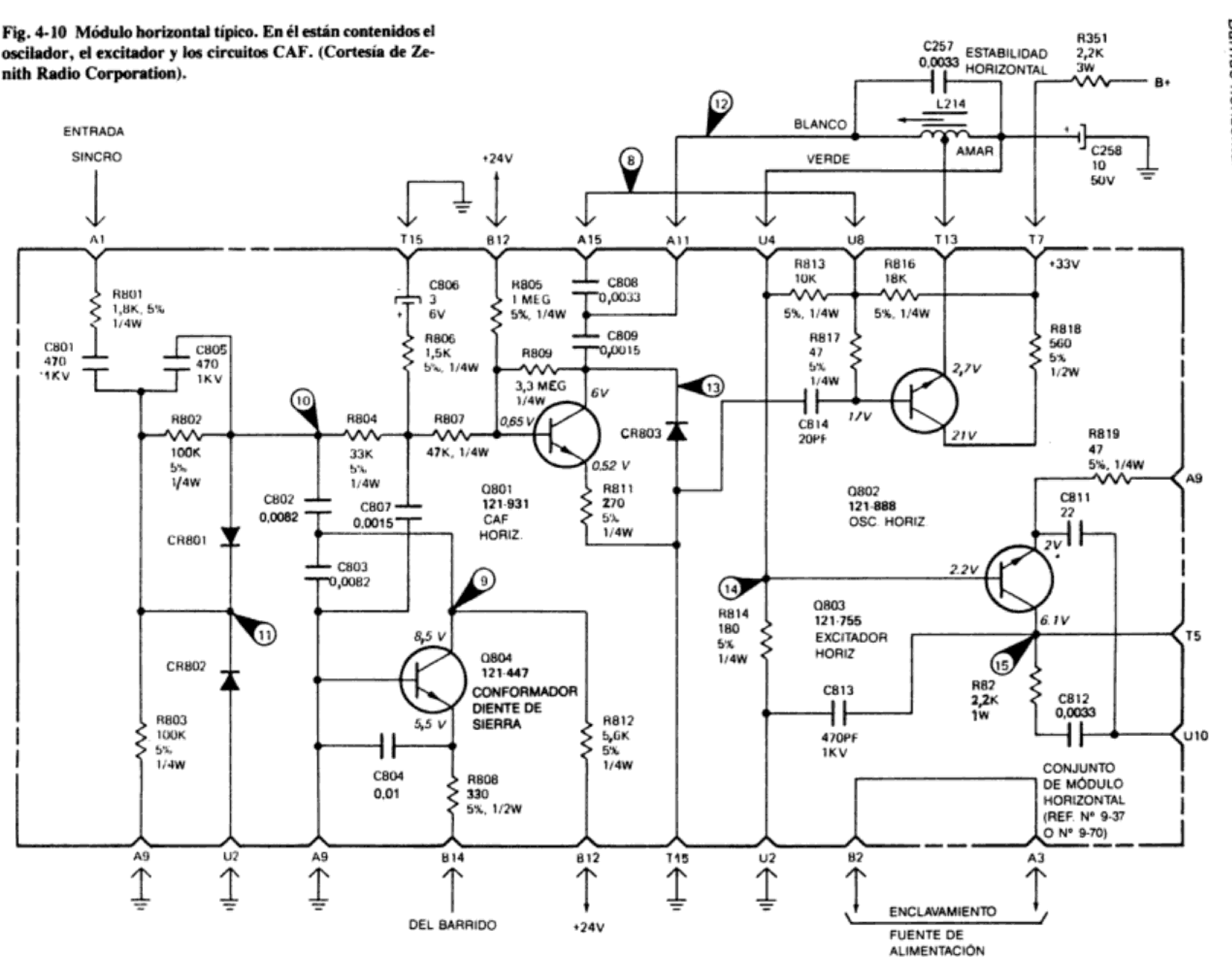


Fig. 4-9 Oscilador horizontal y circuitos conexos.

Fig. 4-10 Módulo horizontal típico. En él están contenidos el oscilador, el excitador y los circuitos CAF. (Cortesía de Zenith Radio Corporation).



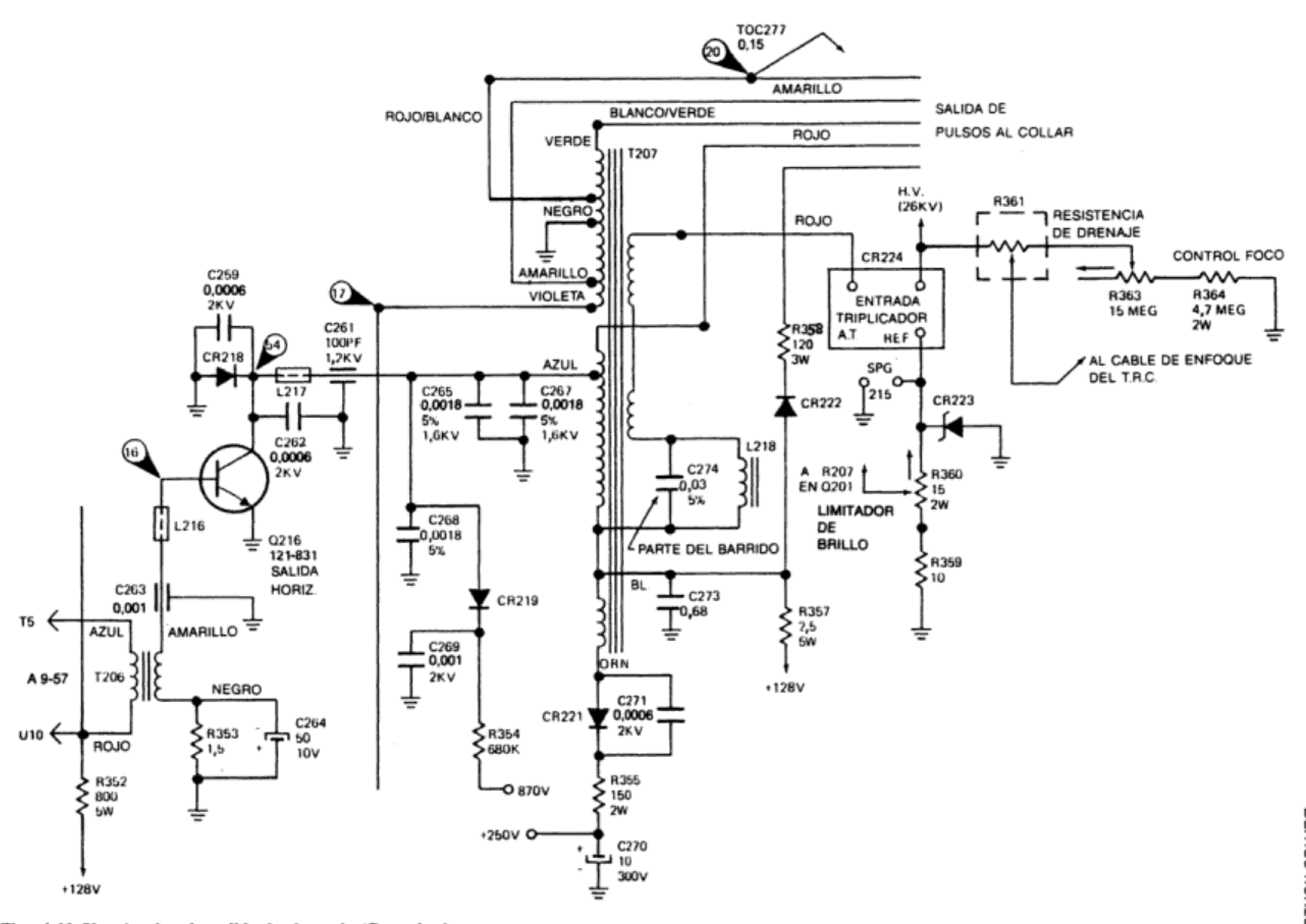


Fig. 4-11 Un circuito de salida horizontal. (Cortesía de Zenith Radio Corporation).

C_{801}. Si la frecuencia del diente de sierra es la misma que la frecuencia de los sincropulsos, no se produce tensión alguna y no ocurre cambio alguno en el transistor CAF. Si la frecuencia del diente de sierra es demasiado baja, se genera una tensión correctora en la base del transistor CAF. Este cambio de polaridad de la base produce una variación en la resistencia del transistor, que repone el oscilador a su frecuencia. La tensión correctora generada por el circuito comparador puede ser positiva o negativa, según que la frecuencia del oscilador sea excesivamente alta o baja.

4-3 CIRCUITO DE SALIDA

El circuito del transistor de salida horizontal representado en la figura 4-11 consta del transistor de salida Q_{216}, de un diodo amortiguador CR_{218}, del transformador de barrido T_{207} y otros componentes.

El transistor de salida recibe la señal del oscilador a través de una impedancia acoplada al transformador T_{206}. La señal en onda cuadrada procedente del transformador hace que C_{264} y R_{353} generen la polarización de la base, lo que produce un punto de funcionamiento para el transistor de modo que la onda cuadrada lo conecta y desconecta.

Cuando el transistor conduce, la corriente pasa desde masa, a través del transistor, del transformador de barrido y del collar, hacia B+. Esto hace que el haz de electrones se desplace desde el centro de la pantalla hacia el borde derecho. Cuando la alternancia de la oscilación desconecta repentinamente al transistor, el campo magnético que rodea las espiras del transformador desaparece rápidamente, induciendo una alta tensión (1000 volt) en el colector del transistor de salida. Esta alta tensión decae casi al instante, estableciendo una onda oscilante en el circuito cuyo aspecto se representa en la figura 4-12. El circuito oscila porque los condensadores del circuito y el transformador de barrido forman una especie de circuito resonante o circuito tanque. Tal como se ve en la figura 4-12 esta oscilación se corrige porque el diodo amortiguador CR_{218} conduce cuando el pulso trata de dar una oscilación negativa. Esta conducción del diodo amortiguador durante el pulso negativo hace que los electrones atraviesen el collar en sentido contrario, con lo que el haz de electrones retrocede hacia la izquierda de la pantalla y, a medida que decrece la conducción a través del diodo, el haz explora dirigiéndose al centro de la pantalla completándose un ciclo.

En la figura 4-13 se representa la relación entre las partes del circuito de salida. El transistor de salida conduce una corriente que produce la desviación del haz hacia la derecha. Entonces, este transistor se desconecta bruscamente. Esta variación de corriente rápida origina la inducción de una alta tensión durante el retorno. Cuando esta tensión cambia a negativa, el amortiguador conduce, moviendo el haz de regreso desde la izquierda hacia el centro. Si las ondas del transitor y del amortiguador de la figura 4-13 se dibujaran sobre un mismo eje, resultaría una onda en diente de sierra como la de la figura 4-14. Esta corriente en diente de sierra que atraviesa el collar origina el campo magnético necesario para la desviación horizontal. El circuito horizontal descrito es típico; casi todos los demás circuitos, incluidos los de válvulas, funcionan en base a las mismas ideas.

Tensión B+ reforzada

Otra misión del circuito de salida es producir la tensión B+ reforzada. Esta es una alta tensión continua (800 a 1000 volt) que se usa en las *rejillas de pantalla* del tubo de imagen. En la figura 4-11, el rectificador CR_{219} está conectado al colector del transistor de salida. Tan pronto aparecen los pulsos de alta tensión en el colector, CR_{219} los rectifica proporcionando una fuente de alta tensión. El condensador C_{269} filtra los pulsos produciendo una tensión continua lisa.

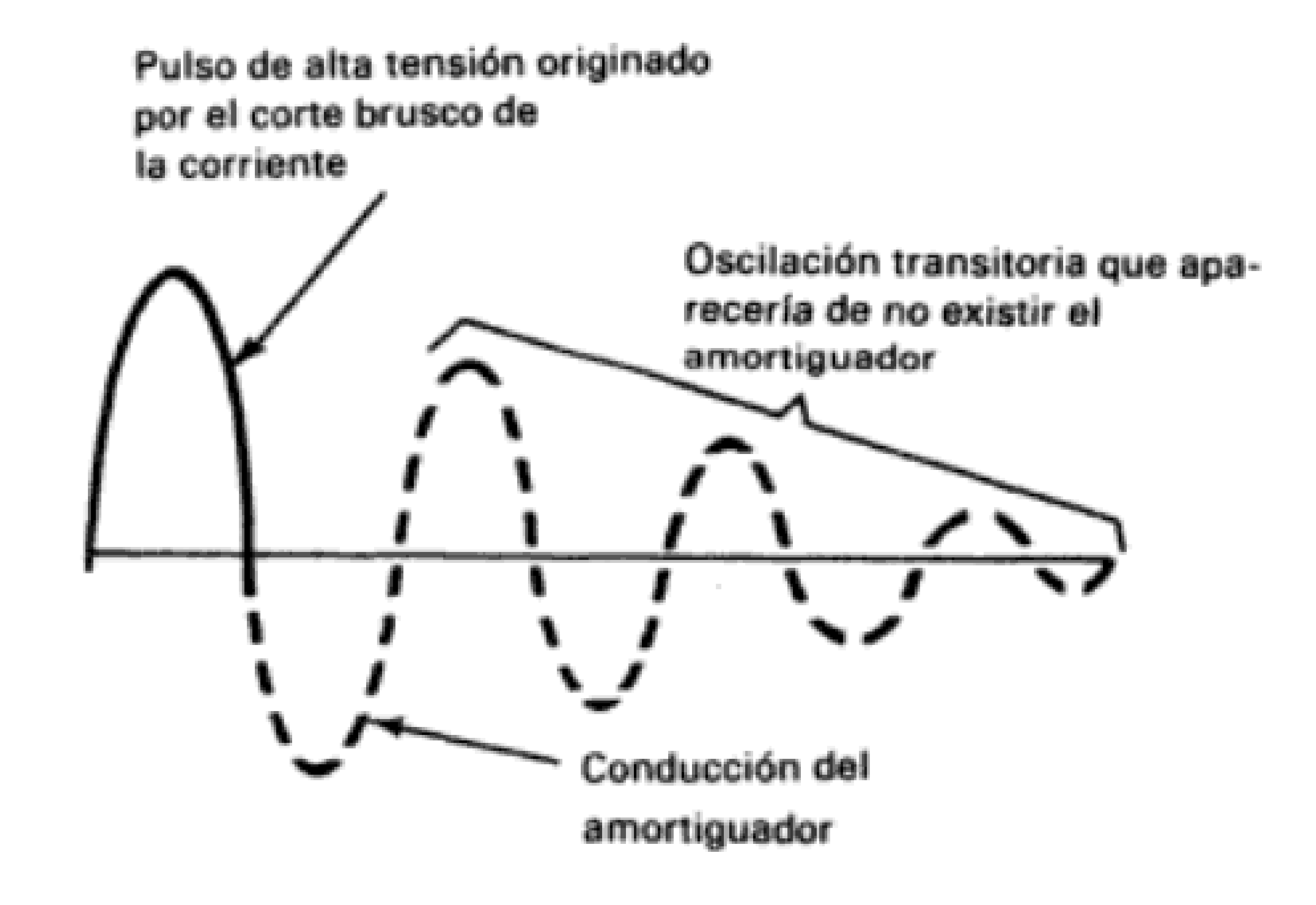


Fig. 4-12 El amortiguador se hace conductor para evitar las ondas amortiguadoras en el circuito y emplea esta potencia para explorar la parte izquierda de la pantalla.

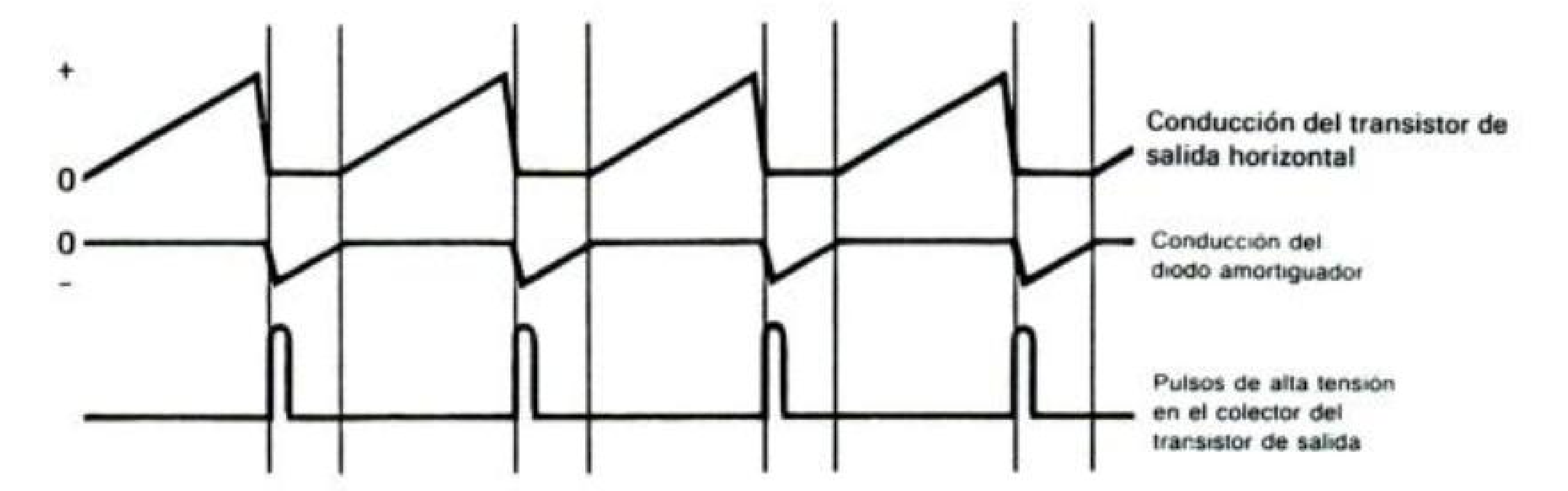


Fig. 4-13 El amortiguador conduce cuando el transistor de salida no conduce. Los pulsos de alta tensión se producen cuando el transistor se corta.

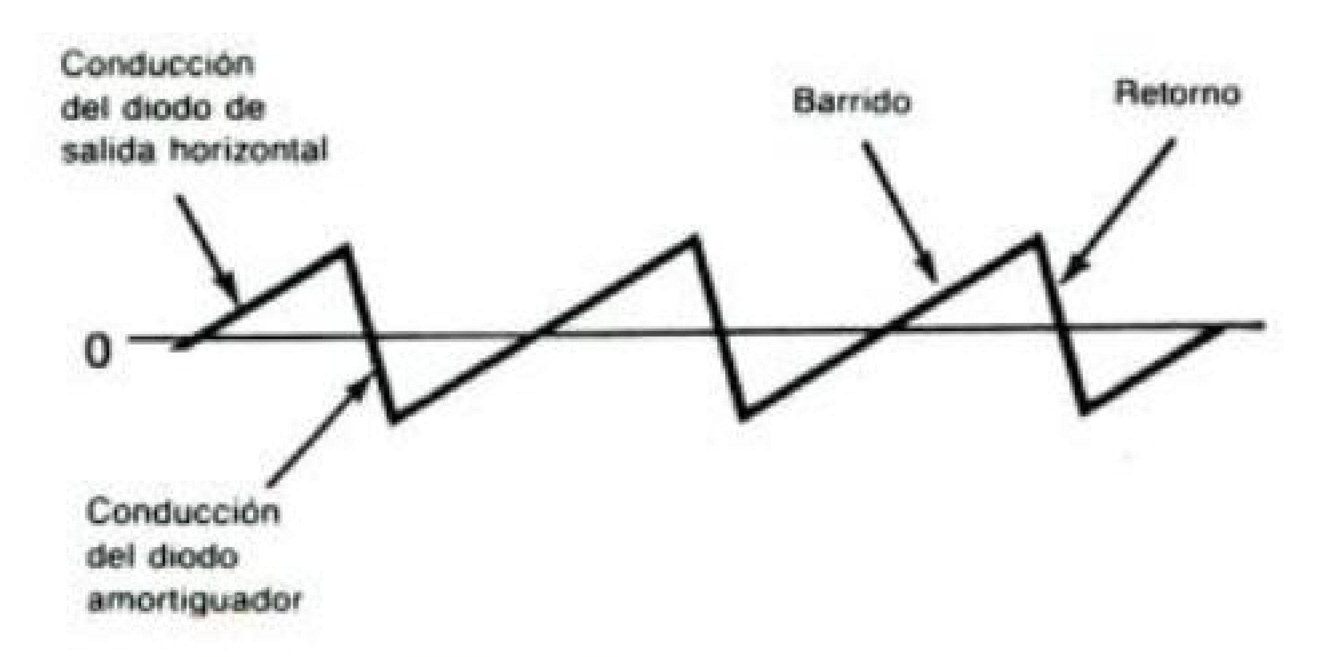


Fig. 4-14 El transistor de salida y el amortiguador se combinan para formar la onda de barrido.

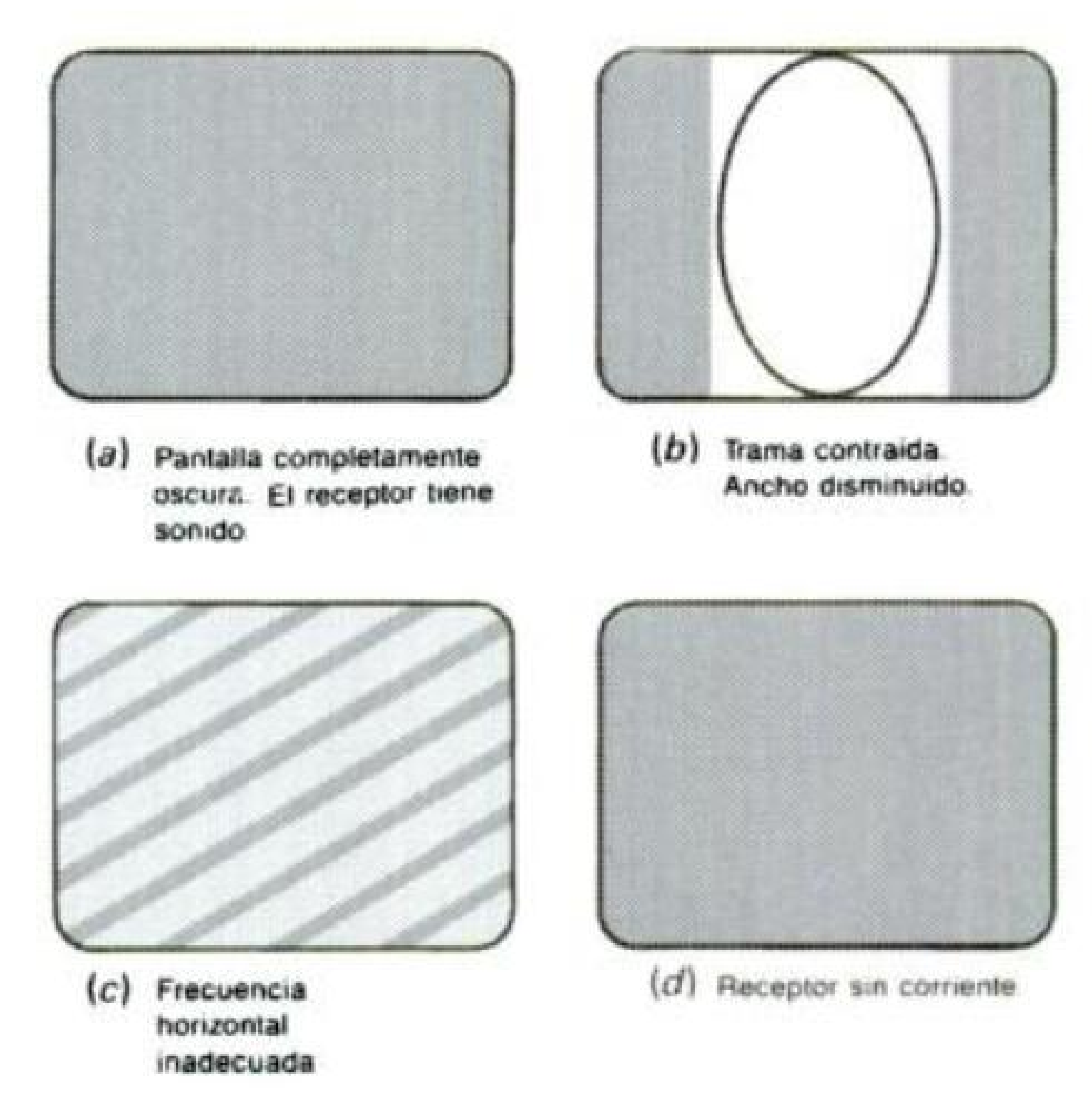


Fig. 4-15 Algunos síntomas típicos de defectos horizontales.

4-4 LOCALIZACIÓN DE AVERÍAS EN LOS CIRCUITOS HORIZONTALES

La primera medida para localizar un fallo horizontal es averiguar los síntomas; de éstos se indican algunos en la figura 4-15. Como el circuito horizontal alimenta con pulsos al circuito de alta tensión, un defecto horizontal origina una pérdida de alta tensión y así la pantalla queda en blanco. Habitualmente el sonido permanece; lo único que falta es la trama. Entonces es que el oscilador, el excitador o los circuitos de salida horizontal están averiados.

Una trama contraída significa que el circuito horizontal no conduce corriente suficiente a través del collar, o bien que éste está estropeado. La causa de este síntoma puede ser que el oscilador o los circuitos del excitador no produzcan suficiente excitación, o bien que el circuito de salida genere una corriente de barrido insuficiente.

El síntoma producido por un circuito horizontal fuera de frecuencia consiste en muchas imágenes delgadas dispuestas en bandas diagonales que atraviesan la pantalla; esto se debe a que la frecuencia del oscilador es distinta a la frecuencia de la emisora. Este fallo se debe a un circuito oscilador estropeado o a algún defecto en el circuito CAF.

Un síntoma muy corriente es la falta de corriente en el aparato. Ello se debe a que normalmente el circuito horizontal utiliza la mitad de la potencia total que consume el receptor, y un defecto en dicho circuito representa muchas veces más de lo que puede soportar la fuente de alimentación. Cuando un fallo horizontal, como el cortocircuito del transistor de salida, produce una carga sobre la fuente de alimentación, se abre el cortacircuito o el fusible del circuito, dejando sin corriente al aparato. Cuando se

inspeccione la avería de un aparato sin corriente, se recordará que el fallo puede estar en el circuito horizontal, si no ha sido posible encontrarlo en la fuente de alimentación.

Procedimientos para localizar averías

Al hacer reparaciones en el circuito horizontal, el técnico puede realizar gran parte del trabajo mediante la vista y el tacto a causa del enorme consumo de potencia de dicho circuito. Cuando un componente de un circuito de gran potencia se estropea, suele calentarse mucho, a veces humea y a menudo presenta un aspecto carbonizado.

Antes que nada se llevará a cabo la *inspección ocular* para contestar a las cuatro preguntas siguientes:

1. ¿Hay componentes chamuscados o carbonizados?
2. ¿Se ve humo en algún sitio con el aparato en marcha?
3. ¿Hay manchas oscuras en las tarjetas del circuito?
4. ¿Hay suciedad o humedad en la zona de los circuitos?

Si el aparato puede funcionar algunos minutos, pueden hacerse comprobaciones *al tacto*. Tras apagar el aparato y puentear a masa las tensiones de la fuente de alimentación, usar el tacto para contestar a las cuatro preguntas siguientes.

Advertencia. ¡Cuidado con las quemaduras!

1. ¿Están calientes el transistor de salida o el diodo amortiguador?
2. ¿Hay puntos calientes en el collar?
3. ¿Se nota caliente el arrollamiento principal del transformador de salida?
4. ¿Se nota excesivamente caliente algún componente del circuito horizontal? ¿Dónde están conectadas dichas componentes?

Si la vista y el tacto no alcanzan su objetivo, se harán algunas comprobaciones con un *instrumento de medida*. La idea es reducir el fallo a una zona limitada y luego comprobar los componentes. Con un voltímetro, responder a estas preguntas

1. ¿Hay B+ en el colector del transistor de salida? En caso contrario, comprobar si el transistor y el amortiguador están cortocircuitados y si el transformador y la fuente de alimentación están abiertos.
2. ¿Tiene la base del transistor de salida algo adelantada la tensión de polarización? En caso contrario, probablemente no funciona el oscilador. La polarización de la base la «genera» casi siempre la señal del oscilador. Reparar o sustituir el circuito o módulos del oscilador.
3. ¿Hay presente tensión B+ reforzada?

Si las comprobaciones con el voltímetro no localizan la etapa defectuosa, se probará a *seguir las señales* en su desplazamiento a través de los circuitos. Con un osciloscopio se puede observar visualmente la señal de un oscilador, que puede seguirse a través del circuito excitador. Esta señal deberá aparecer en la base del transistor de salida. Conociendo bien el osciloscopio, puede comprobarse la existencia de pulsos de alta tensión en el colector del transistor de salida; pero tales pulsos pueden dañar el aparato si no se procede correctamente. Entonces, lo que hacen muchos técnicos para conseguir una indicación es situar *cerca* la sonda del osciloscopio, pero sin tocar el circuito.

En vez del *seguimiento de señales*, otro ensayo que puede hacerse es la *inyección de señal*. Para este examen se requiere el uso de un instrumento de comprobación de circuitos horizontales, que se encuentra en el mercado, cuya función es proporcionar al circuito horizontal la señal que le falta. Por ejemplo, si se piensa que el oscilador están sin corriente, puede conectarse el instrumento de modo tal que inyecte al oscilador una señal que ponga a funcionar de nuevo al receptor. Inyección de señal

Una vez aislado el fallo en un circuito determinado, se empiezan a comprobar los componentes. Se empezará *siempre* por los componentes activos, como válvulas, transistores, circuitos integrados y diodos, porque éstos suelen ser los averiados. En ocasiones, habrá que seguir las indicaciones del fabricante acerca de la verificación de los componentes.

Algunos circuitos horizontales emplean rectificadores controlados por silicio (RCS) o triacs en lugar de transistores. Estos circuitos producen una corriente en diente de sierra conectando y desconectando los componentes. Los RCS y triacs emplean también oscilador y circuito CAF. Al hacer reparaciones, sin embargo, hay que asegurarse de qué es lo que se está comprobando antes de observar los resultados.

Una vez comprobados los componentes activos, puede emplearse un óhmmetro para localizar condensadores perforados, bobinas abiertas y resistencias en mal estado. Un collar o un transformador de barrido en estado dudoso pueden verificarse con un comprobador de componentes de barrido comercial, o mediante una prueba de oscilación con un osciloscopio. Una de las verificaciones más válidas que pueden hacerse con un componente es la *sustitución*: si se dispone de un componente igual al que esté en duda, hacer el cambio. Pero siempre se retirarán nuevamente los componentes sustitutos cuando no resuelvan el fallo, al objeto de ahorrar tiempo y dinero cuando después averigüemos que es otro componente el responsable del fallo y recordemos que olvidamos retirar el primero.

Sustitución

4-5 UN EJEMPLO DE REPARACIÓN A DOMICILIO

Vamos a suponer ahora cómo podría ser una reparación a domicilio del circuito horizontal.

Un cliente llama al taller para informar al técnico acerca de un aparato defectuoso. El técnico pregunta al cliente que es lo que va mal en su aparato. El cliente responde que la imagen está mal pero, tras algunas preguntas, el técnico averigua que la imagen se rompe en líneas diagonales, o sea no hay sincronismo horizontal. Seguidamente, el técnico da explicaciones al cliente acerca del mando de estabilidad horizontal y espera hasta que el cliente lo tantea. Éste averigua que no hay ajuste del mando de estabilidad capaz de producir imagen, cualquiera que sea el canal. Entonces el cliente pregunta al técnico si puede ir a su casa a reparar el aparato. En ese instante el técnico da explicaciones de cuál es el costo de un servicio a domicilio, de cualquier cargo adicional por mano de obra, de los cargos que se sumarían si el aparato hubiera de ser trasladado al taller (por recogida y entrega y mano de obra de taller).

Si el cliente está conforme con los cargos y comprende las razones de ellos, el técnico pedirá la información siguiente:

1. Marca y modelo del receptor.
2. Nombre completo y dirección del cliente.
3. Números de teléfono particular y del trabajo del cliente.
4. Horas de visita aproximadas.
5. Resumen de las reparaciones anteriores.
6. Forma de pago.

El técnico llega a casa del cliente a la hora acordada. Cuando el cliente vea al técnico, en éste deben destacarse tres cosas muy importantes. Primero, el técnico debe presentar un aspecto pulcro y limpio. Segundo, debe vestir de modo que el cliente le considere competente y profesional. Finalmente, su actitud debe ser confiada, franca y amistosa. Todo esto es necesario para tranquilizar al cliente, ya que un televisor caro, que es una parte importante del tiempo libre del cliente, está en manos del técnico que aparece por la puerta. En resumen, buen porte y buenòs modales abren puertas principales.

Seguidamente, el técnico prepara la zona de trabajo retirando los objetos rompibles, cubriendo el suelo, preparando una luz y disponiendo las herramientas. Entonces el técnico prueba el aparato y verifica que no hay sincronismo horizontal y que ello no puede corregirse con el mando de estabilidad. Luego, retira la tapa posterior del aparato y se familiariza con su organización. En este caso, tal como dijo el cliente, se trata de un televisor modular Zenith último modelo. Basándose en el diagrama modular del fabricante y en su experiencia anterior, el técnico localiza entonces el circuito horizontal y el módulo horizontal. Una inspección ocular rápida de los circuitos del oscilador y de salida revela una resistencia quemada. Esta resistencia es R_{808} del módulo oscilador horizontal. El técnico prueba un módulo nuevo, que trajo consigo porque el cliente le dijo «un Zenith en color último modelo».

El módulo nuevo devuelve la estabilidad horizontal y el aparato parece estar reparado. El técnico comprueba entonces los ajustes de servicio; el sintonizador, el sintonizado preciso, el cordón de alimentación, la antena y así sucesivamente. Tras armar de nuevo y comprobar el aparato, guardar las herramientas y colocar otra vez los muebles que movió de sitio, el técnico hace la factura explicando los cargos mientras la escribe. La factura debe incluir exactamente los puntos de los que el cliente fue informado por teléfono:

Servicio a domicilio ....
Piezas ....
Mano de obra extra ....
Impuestos ....
Total ....

El técnico explica la garantía de la reparación, entrega al cliente una copia escrita, recoge el dinero y se marcha sonriente.

Resumen

1. El barrido horizontal es la desviación del haz de electrones de un lado a otro de la pantalla.
2. Se necesitan 525 (625) líneas para formar la trama completa.
3. El retorno de línea, o retroceso, ocurre cuando el haz alcanza el borde derecho de la imagen y retrocede de golpe hacia la izquierda.
4. La exploración de la pantalla dura 55,5 microsegundos y el retorno sólo 8 microsegundos cuando la trama consta de 525 líneas.
5. El collar es un conjunto de bobinas que actúa como electroimán.
6. Para la desviación horizontal se necesita que por el collar pase una corriente en diente de sierra.
7. El circuito oscilador horizontal proporciona una señal de 15.750 (15.625) Hz.
8. El circuito de salida horizontal utiliza la señal del oscilador como excitación para producir una corriente de diente de sierra comprendida entre 1 y 5 ampere.
9. El sistema CAF horizontal mantiene la frecuencia del oscilador horizontal igual a la de la emisora.
10. Las líneas del tubo de imagen las explora el transistor de salida horizontal desde el centro hasta la derecha, y el diodo amortiguador desde la izquierda hasta el centro.
11. El circuito de salida horizontal suministra además alta tensión, la tensión B+ reforzada y pulsos de activación.
12. El circuito de salida horizontal consume más potencia que cualquier otro circuito del aparato.
13. Algunas de las causas del elevado porcentaje de averías del circuito horizontal son el calor, la alta tensión, altas intensidades, suciedad, humedad y recambios incorrectos.
14. Para producir la corriente en diente de sierra que atraviesa el collar pueden emplearse RCS, así como otros componentes.
15. El amortiguador conduce durante las porciones negativas de lo que sería una onda amortiguada. Esta corriente invertida explora la mitad izquierda de la pantalla.
16. Cuando se repara un circuito horizontal, un examen ocular es siempre la primera comprobación.
17. Cuando se sustituye un componente del circuito horizontal, que es de gran potencia, es necesario siempre buscar un componente de especificaciones iguales o mejores que las del original.
18. Una parte importante de las funciones de un técnico son las relaciones con el cliente; éste debe comprender lo que ocurre durante el proceso de reparación.

CUESTIONARIO DE REPASO

Para comprobar lo aprendido acerca del circuito horizontal, determinar si cada una de las afirmaciones siguientes es verdadera o falsa. Escribir las respuestas en una hoja de papel aparte.

4-1. El sistema horizontal funciona a una frecuencia aproximada de 15.750 (15 625) Hz.

4-2. Una intensidad de collar típica es la de 25 amperes.

4-3. Los circuitos horizontales consumen sólo el 10 por ciento de la potencia del receptor.

4-4. El diodo amortiguador explora la mitad derecha de la pantalla.

4-5. Una trama insuficiente para llenar la pantalla de izquierda a derecha podría deberse a un defecto en el circuito horizontal.

4-6. Cada línea horizontal, retorno incluido, necesita unos 63,5 microsegundos para completarse.

4-7. Para que la desviación horizontal se haga correctamente es necesario que por el collar pase una corriente senoidal.

4-8. El circuito CAF compara la señal de sincronismo de la emisora con la frecuencia del oscilador y corrige ésta.

4-9. El mando de estabilidad horizontal ajusta la amplitud de la señal del oscilador.

4-10. El transformador de salida horizontal se llama a veces transformador de retroceso.

4-11. Los sincropulsos horizontales se introducen en medio de la video-señal durante el tiempo de trazado de línea.

4-12. Una razón por la que se toma alta tensión del circuito horizontal es porque la mayor frecuencia de funcionamiento hace que los componentes sean más pequeños.

4-13. El elevado porcentaje de averías horizontales que se dan en el trabajo de reparación se debe a fabricación deficiente.

4-14. El transistor de salida horizontal se ve expuesto a veces a tensiones superiores a 1000 volt.

4-15. Los clientes deben enterarse de los cargos por adelantado.

Capítulo 5

Alta tensión

En este capítulo se trata del sistema de alta tensión, que está unido al circuito de salida horizontal y eleva la señal procedente del circuito de barrido horizontal para producir de 10 a 30 kilovolt destinados a la pantalla del tubo de imagen. Alimentándose del circuito horizontal, el sistema de alta tensión aprovecha un circuito de alta frecuencia y gran potencia ya existente. Funcionando a dicha alta frecuencia se consigue reducir mucho el transformador elevador, el condensador filtro y otros componentes. Si a partir de un circuito de 60 (50) Hz hubiera de producirse la misma tensión (de 25 kilovolt, por ejemplo), el resultado sería un monstruo ya que habría que emplear componentes de gran tamaño.

5-1 EL SISTEMA DE ALTA TENSIÓN

Sistema de alta tensión

Objeto de la alta tensión

Por diversas razones, el sistema de alta tensión presenta una tasa de averías bastante elevada. Una de ellas es precisamente la alta tensión. En efecto, la fatiga que sufren los componentes que han de funcionar bajo un potencial tan alto es grande, por lo que sobrevienen numerosas averías. Además las altas tensiones poseen tendencia a atraer suciedad y humedad y, cuando se acumula una cantidad suficiente de ambas, sobreviene la formación de algún arco. Entonces, si este fallo permanece sin reparar, el arco puede iniciar un incendio en el receptor.

Uno de los mejores modos de ver cuál es el papel de la alta tensión es revisar cómo funciona el tubo de imagen. En la figura 5-1 se representa la forma en

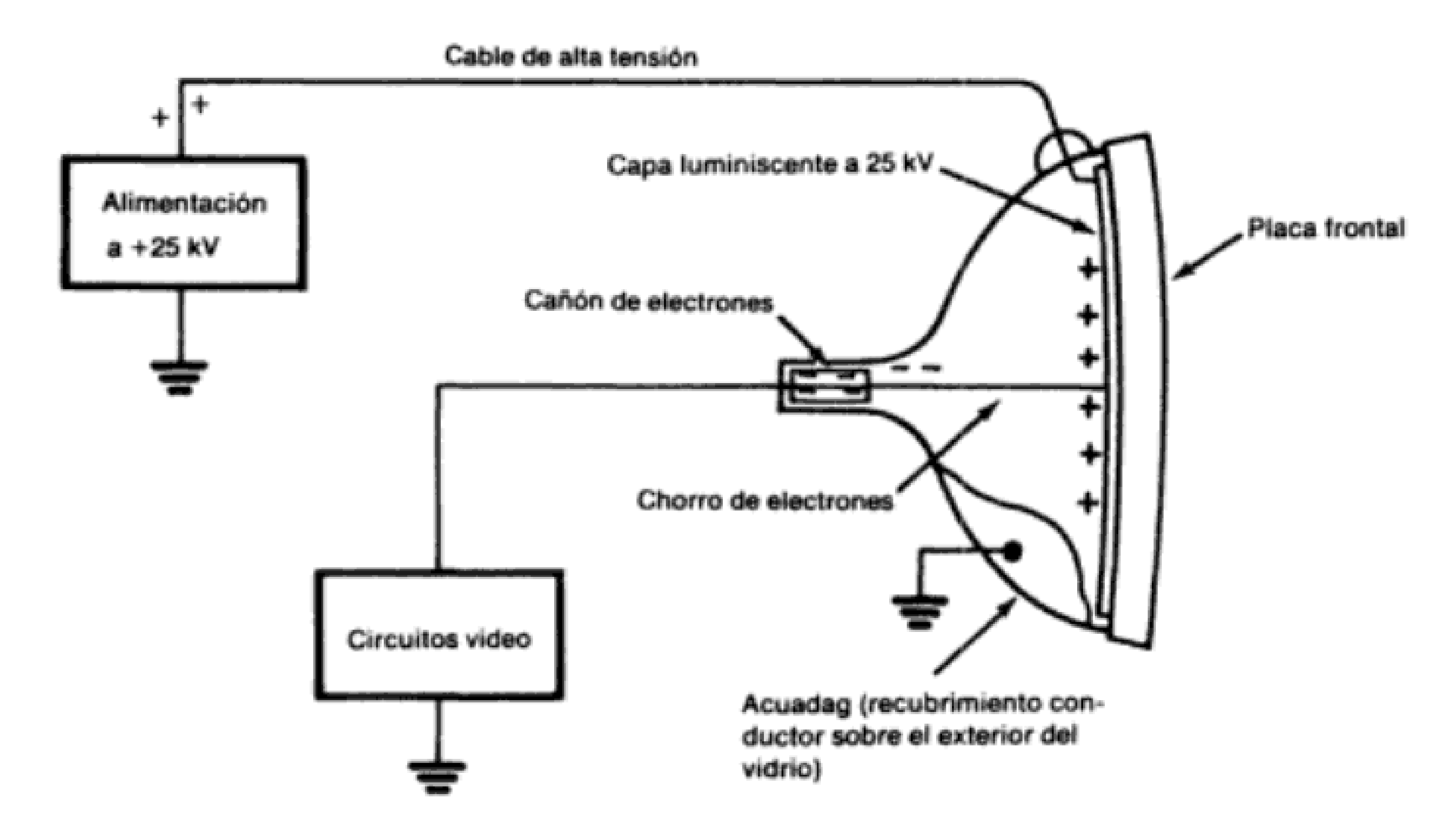


Fig. 5-1 Conexión del tubo de imagen.

Enfoque

que está conectado éste. Recordemos que la luminosidad de la pantalla se crea cuando un chorro de electrones incide sobre el recubrimiento luminiscente de la pantalla. Ahora bien, ¿por qué incide el chorro de electrones sobre la pantalla? Como vemos en la figura 5-1 el recubrimiento luminiscente está unido a la fuente de alimentación de alta tensión, con lo cual la pantalla se carga a 25 kilovolt positivos. El chorro de electrones, emitido por el cañón electrónico, está compuesto por electrones libres y como éstos poseen carga negativa, son atraídos por la elevada carga positiva de la sustancia luminiscente. Entonces, los electrones atraviesan el vacío e inciden sobre la sustancia luminiscente, acción que produce la luminosidad de la pantalla. Recuérdese que la alta tensión se aplica al recubrimiento luminiscente que hay en el *interior* del tubo; el exterior del tubo es vidrio, que actúa como aislante. El reverso del tubo de imagen recibe un recubrimiento conductor a base de grafito coloidal, llamado *acuadag*.

Acuadag

Habitualmente el chorro de electrones es sólo de algunos miliampere, por lo que la fuente de alta tensión no tiene un consumo de corriente elevado. No obstante, sí debe producir una tensión bastante alta. Así, en el caso de un tubo de imagen de un sólo cañón para televisor en blanco y negro, esta tensión es de unos 10 a 15 kilovolt; los tubos mayores para tres colores requieren hasta 30 kilovolt para ofrecer una imagen de calidad.

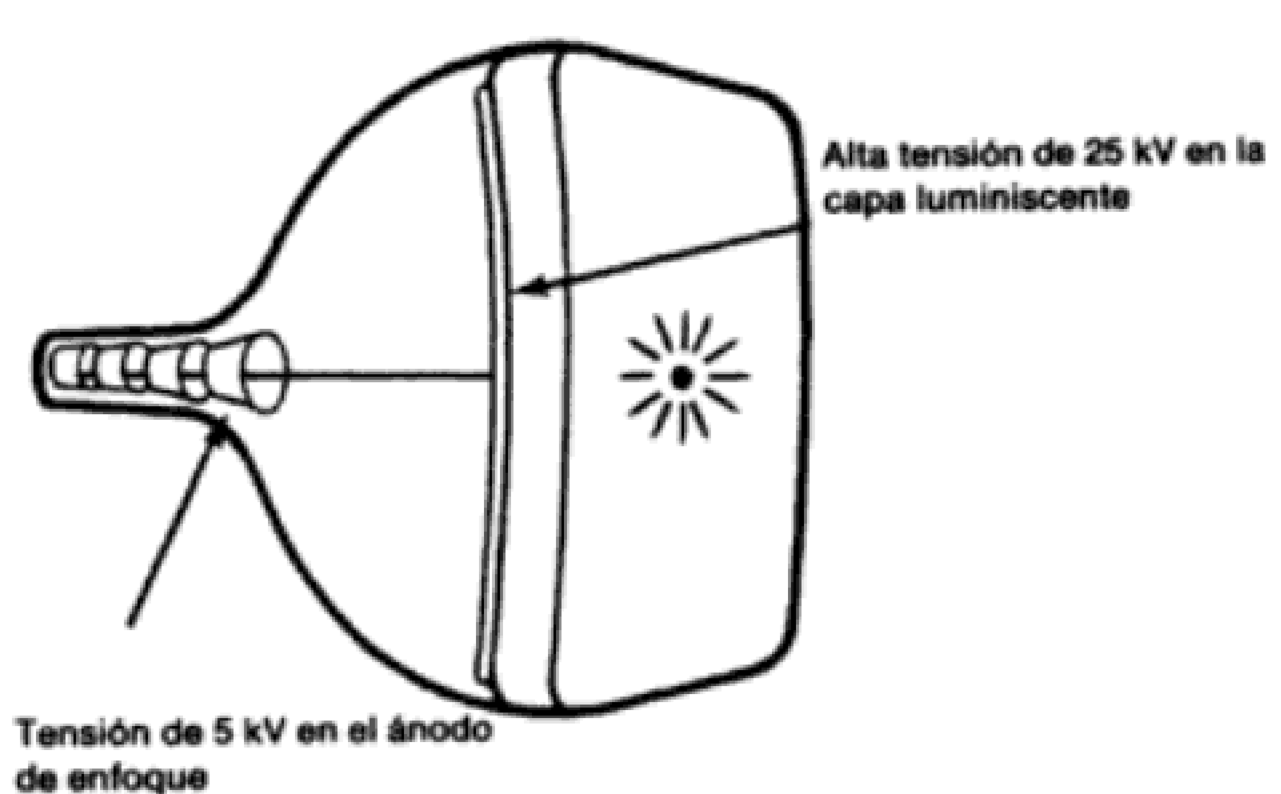


Fig. 5-2 La tensión necesaria en el ánodo de enfoque es aproximadamente una quinta parte de la alta tensión.

Enfoque

Otra dificultad es el enfoque del chorro de electrones. ¿Qué mantiene a los electrones en un haz compacto cuando se desplazan a través del vacío en dirección al recubrimiento luminiscente? En la figura 5-2 vemos una rejilla, o ánodo, que los fabricantes de tubos colocan en el interior de éstos y cuya misión es estrechar el chorro electrostáticamente. La tensión que debe aplicarse a este ánodo de enfoque suele ser un quinto de la alta tensión aproximadamente, lo que significa que en un televisor en color la tensión de enfoque debe estar comprendida entre 4 y 7 kilovolt. Por supuesto, donde mejor puede obtenerse una alta tensión, como ésta de 7 kilovolt, es en la fuente de alimentación.

Generación de la alta tensión

Para generar esta alta tensión pueden utilizarse muchos circuitos diferentes, pero en todos los casos se empieza por la misma operación: elevando los pulsos de alta tensión que se inducen en el circuito de barrido durante el retorno de línea. Veamos cómo se consigue esto siguiendo los siete puntos indicados en la figura 5-3:

1. El oscilador horizontal crea una señal que conecta y desconecta el transistor de salida horizontal.
2. Cuando el transistor conduce, pasa corriente por el transformador de barrido. Cuando el transistor se desconecta repentinamente, el campo magnético del transformador se desvanece induciendo un pulso de alta tensión en el colector del transistor de salida.

Pulso de alta tensión

Arrollamiento de alta tensión

3. En un arrollamiento adicional de alta tensión, la tensión de este pulso de alta tensión se eleva. Este arrollamiento es de tamaño más bien grande y sus espiras están arrolladas directamente encima de los arrollamientos de barrido.



4. Seguidamente se rectifican los pulsos. Esto se hace en un rectificador especial para alta tensión capaz de soportar diferencias de potencial elevadas.
5. Entonces, al recubrimiento luminiscente se aplican los pulsos de alta tensión positiva.
6. Como el recubrimiento luminiscente y el acuadag puesto a masa están separados por la envoltura de vidrio del tubo de imagen, éstos presen-

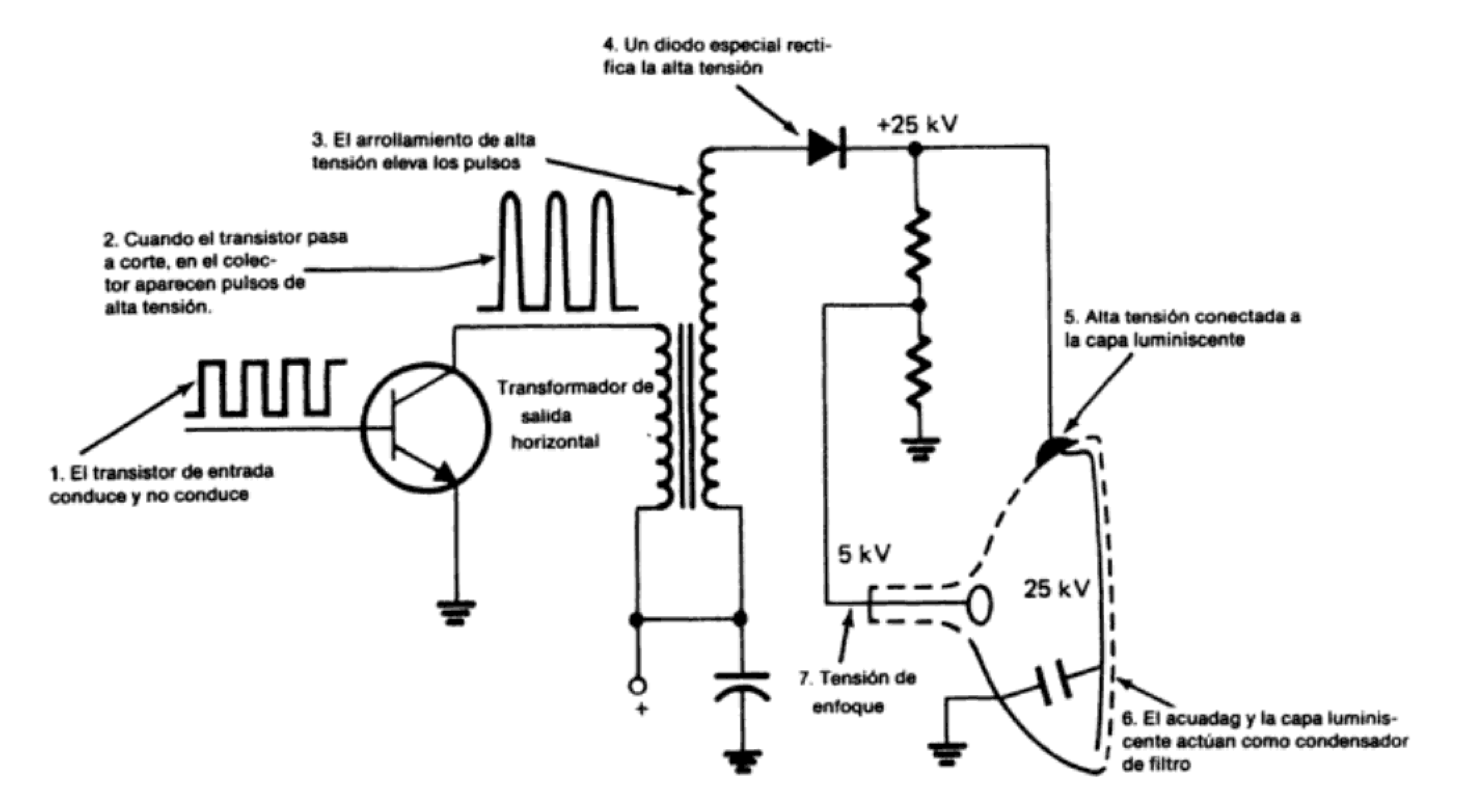


Fig. 5-3 Generación de la alta tensión.

tan una cierta capacidad. Esta capacidad puede ser pequeña (500 pF), pero es suficiente para filtrar los pulsos de alta tensión, ya que la hacen efectiva para ello la alta frecuencia de los pulsos y el bajo consumo de corriente.

7. La tensión de enfoque necesaria se saca de la fuente de alta tensión mediante un divisor de tensión.

Básicamente, así es como se genera la alta tensión. Desde luego, los arrollamientos del transformador, los rectificadores y los circuitos varían algo de un aparato a otro, pero la idea de elevar la tensión de los pulsos de retroceso es completamente general.

5-2 ALTA TENSIÓN Y SEGURIDAD

Cómo trabajar en circuitos de alta tensión

Seguridad con la alta tensión

Siempre que se retira la tapa posterior de un televisor, hay peligro de alta tensión. En la figura 5-4 se indican los componentes del sistema de alta tensión que con mayor probabilidad pueden producir sacudidas. Es preciso aprender a localizar dichos puntos

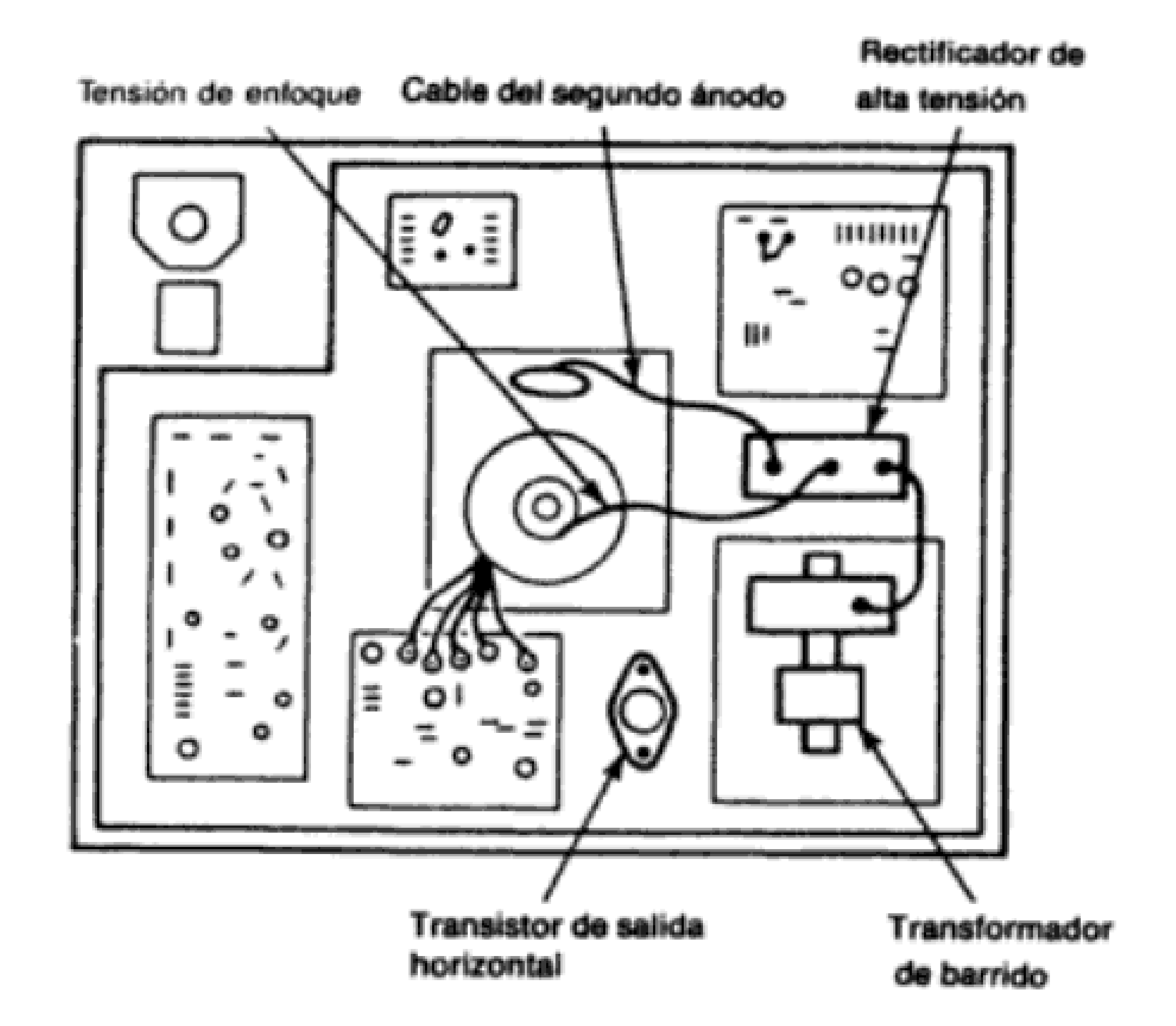


Fig. 5-4 Puntos peligrosos del sistema de alta tensión.

en cualquier receptor y a evitarlos. Se será siempre muy cauteloso alrededor de los circuitos de alta tensión, *aún cuando el televisor esté desconectado*.

Antes de empezar a trabajar sobre el circuito de alta tensión, hay que descargar la alta tensión del tubo de imagen. Recuérdese que el tubo de imagen tiene capacidad y que *retiene carga*. Para descargar el tubo, con un trozo de cable se engancha la caña metálica de un destornillador a la masa del chasis. Luego, sujetando el destornillador por su mango aislado, se introduce la hoja del destornillador por debajo del casquillo del cable del segundo ánodo. (Este casquillo se encuentra fácilmente, ya que es la única conexión visible en el costado del tubo de imagen). Cuando la alta tensión comience a descargarse a masa se oirá como un crujido; entonces se mantendrá el destornillador en la misma posición durante algunos segundos. Con esto se podrá trabajar sin peligro sobre el circuito de alta tensión hasta que el aparato se encienda de nuevo.

Cuando el aparato esté en marcha, ni siquiera hay que acercarse al circuito de alta tensión ya que, en condiciones correctas, no es preciso tocar este circuito (de 30 kilovolt) para que produzca una sacudida. La tensión es tan elevada que literalmente puede saltar y alcanzar a cualquier persona. No se emplearán nunca herramientas no aisladas para trabajar en las proximidades de los circuitos de alta tensión; para esto, las mejores herramientas son las de plástico.

Circuito rectificador

Dispositivos de seguridad

Dispositivos de seguridad incorporados

Habitualmente, si hay riesgo de sacudidas, el fabricante del televisor instala un apantallamiento en torno a los componentes de alta tensión al objeto de que no se pongan en contacto con manos, suciedad o humedad. Si el fabricante no incluye apantallamiento, los componentes suelen estar colocados en puntos difíciles de alcanzar.

Otra razón por la que se apantallan los circuitos de alta tensión es impedir la salida de rayos X. Los rayos X constituyen una radiación de alta frecuencia muy perjudicial para el cuerpo humano. Determinados receptores que emplean tensiones más elevadas (superiores a 19 kilovolt) emiten rayos X. La cantidad de radiación es muy reducida, pero los fabricantes apantallan por precaución estos circuitos de modo que no escape radiación alguna. Todo técnico que repare la sección de alta tensión *debe* emplear los recambios exactos y asegurarse de que el apantallamiento está completamente instalado.

Revisión de los dispositivos de seguridad

Uno de los modos mejores para controlar la radiación es mantener la alta tensión a su nivel adecuado, lo que es responsabilidad de todos los técnicos en asistencia técnica. Tras reparar un aparato, hay que comprobar la alta tensión. Seguidamente, se consulta cuál es la alta tensión recomendada por el fabricante. Si la tensión resulta excesiva o escasa, se reajusta. Esto puede que signifique sólo una operación, ya que muchos receptores tienen un mando de ajuste de alta tensión; se seguirán las instrucciones contenidas en los manuales técnicos. Si el aparato carece de mando de ajuste, o éste no funciona, habrá que reparar este fallo antes de entregar el aparato. Ademas, una alta tensión excesiva forma arcos, perjudica al tubo de imagen y produce una sacudida a cualquiera que simplemente toque la pantalla. Jamás se devolverá un receptor de televisión que continue con un fallo de alta tensión.

5-3 SISTEMAS DE ALTA TENSIÓN TÍPICOS

Circuito rectificador

Un modo de generar una alta tensión es emplear un circuito rectificador. En la figura 5-5 se representan los circuitos de salida horizontal y de alta tensión de un receptor. En dicha figura vemos un transistor de salida horizontal corriente (Q_{203}) y un circuito (CR_{201}) de diodo amortiguador. El circuito de salida alimenta el collar de desviación (T_{203}) y al transformador de barrido (T_{205}). El transformador de barrido posee un arrollamiento de alta tensión que se conecta al rectificador de alta tensión (CR_{202}). Cuando se inicia el retorno de línea, en el transformador de barrido aparece un pulso de alta tensión; este pulso es elevado por el arrollamiento de alta tensión. Entonces, hay aparatos de televisión en los que al rectificador de alta tensión llegan a aplicarse hasta 35 kilovolt.

En este circuito los puntos problemáticos son el arrollamiento de alta tensión y el rectificador de alta

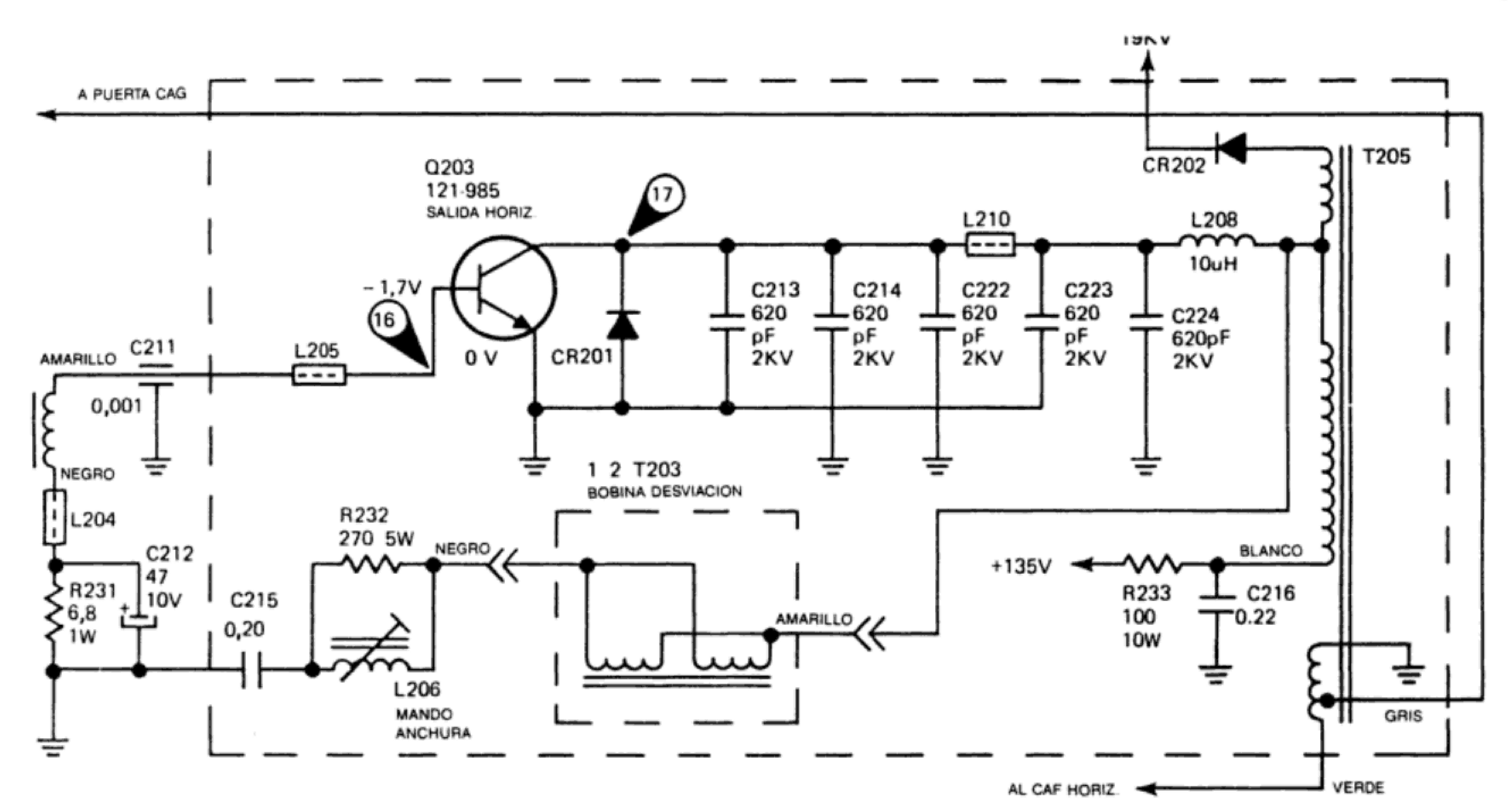


Fig. 5-5 Circuitos de salida horizontal y de alta tensión. (Cortesía de Zenith Radio Corporation).

Multiplicadores de tensión

tensión. En las espiras de alta tensión se genera un máximo de 30 kilovolt, lo que hace que el transformador de barrido sea absolutamente intocable. El aislamiento de las espiras debe ser de excelente calidad y debe poseer un blindaje metálico para reducir el peligro de sacudida y de exposición a rayos X. Además, el mismo blindaje reduce la suciedad y la humedad atraídas por el arrollamiento de alta tensión.

El rectificador empleado en este circuito es de tipo especial, construido para soportar tensiones muy elevadas. En la práctica, muchos de estos rectificadores contienen un conjunto de diodos; conectando éstos en serie se consigue que la tensión se reparta entre ellos. Pero a causa de esta disposición tan poco corriente, se producen algunas dificultades a la hora de comprobar los diodos. Aunque por su símbolo representativo parezca un diodo ordinario, en un rectificador de alta tensión no sirve una comprobación normal con óhmmetro; en la figura 5-6 se indica la comprobación recomendada por un fabricante.

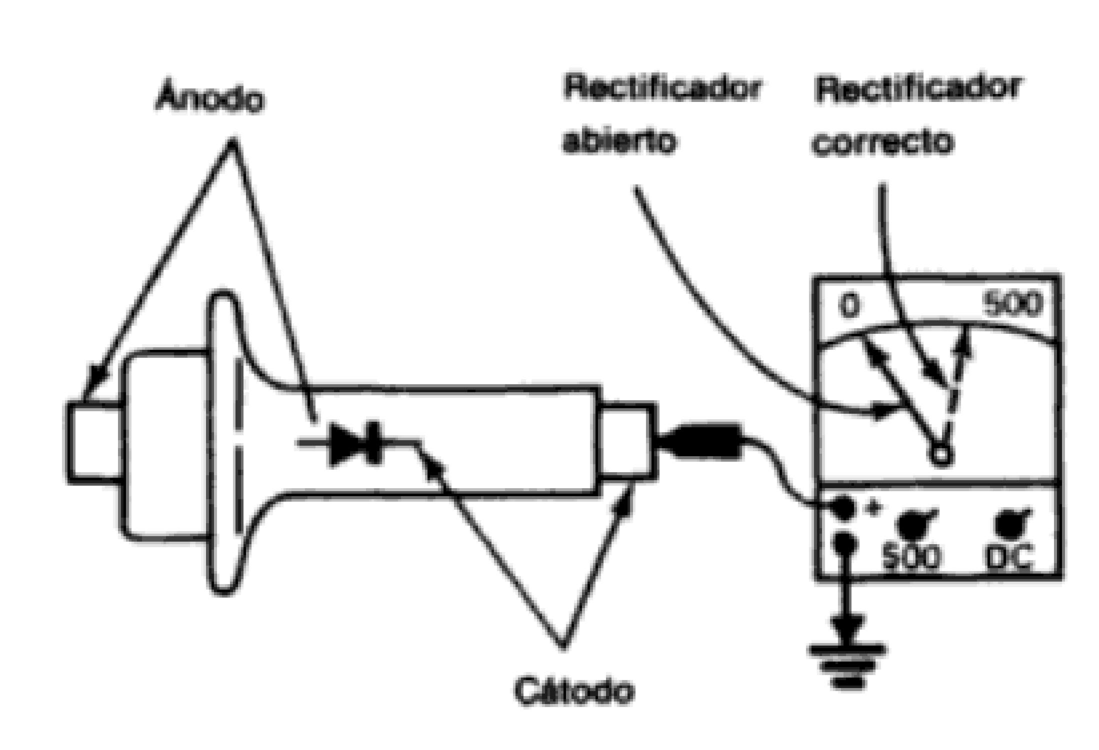
Multiplicadores de tensión

En la figura 5-7 se representa otro tipo de rectificador de alta tensión, que se ha popularizado mucho. Este rectificador consta de un gran número de diodos y condensadores, dispuestos de modo que forman un multiplicador de tensión. Para obtener una salida de 25 kilovolt, basta una entrada de 6 kilovolt solamente. En este circuito, el transistor de salida horizontal Q_{302} y el diodo amortiguador D_{301} excitan los dos al collar y al transformador de barrido T_{302}. Como el multiplicador de tensión necesita únicamente 8,5 kilovolt (este rectificador es un triplicador), el arrollamiento del transformador de barrido es mucho más reducido que el del tipo de 30 kilovolt.

Este tipo de circuito presenta muchas ventajas. Primero, el transformador de barrido funciona a una tensión mucho menor, lo que contribuye a que su fiabilidad sea mucho mayor y su precio muy inferior. Segundo, asimismo la menor tensión elimina la necesidad del blindaje contra rayos X entorno del

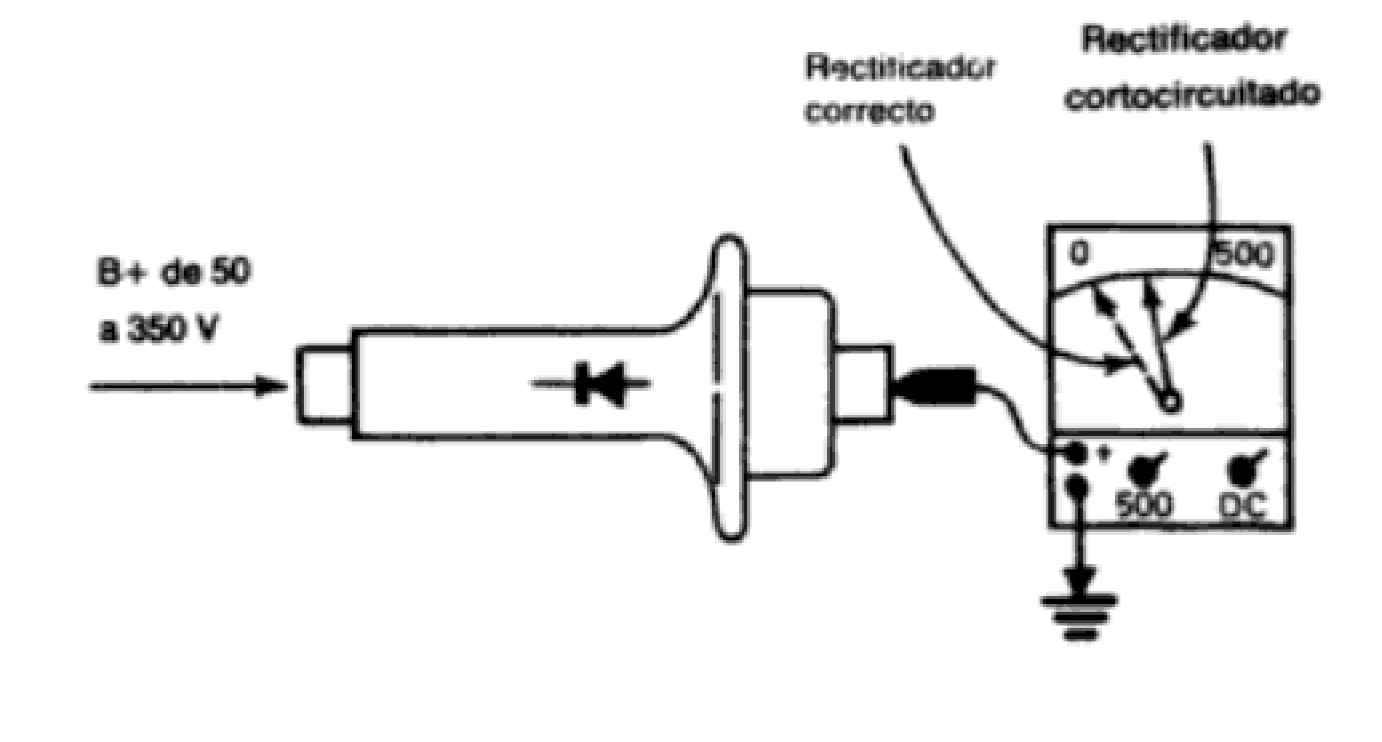
Comprobación dinámica de la tensión para el rectificador de alta tensión de estado sólido.

Para determinar si un rectificador de alta tensión de estado sólido (RATES) está cortocircuitado o abierto puede hacerse la comprobación siguiente. Esta comprobación puede que no aisle a un rectificador que se esté perforando bajo condiciones de carga a alta tensión. *Advertencia:* emplear únicamente un voltímetro de 20 kΩ/V o un voltímetro de válvulas.



(a) Comprobación de la polarización directa

1. Conectar la terminal del ánodo del rectificador a una tensión continua positiva (entre 50 y 350 V). Esta tensión puede conseguirse de la fuente de alimentación del chasis.
2. Medir la tensión entre la terminal del cátodo del RATES y masa. Para un rectificador en buen estado, el instrumento indicará una tensión levemente inferior a la de la fuente. Si la tensión es nula, el rectificador está abierto.



(b) Comprobación de la polarización inversa

1. Conectar el terminal del cátodo a la misma tensión continua positiva.
2. Medir la tensión en el terminal del ánodo del RATES. La tensión debe ser nula. Si hay lectura, el rectificador está cortocircuitado.

Fig. 5-6 Comprobación de un rectificador de alta tensión. (Cortesía de Quasar Electronics Company).

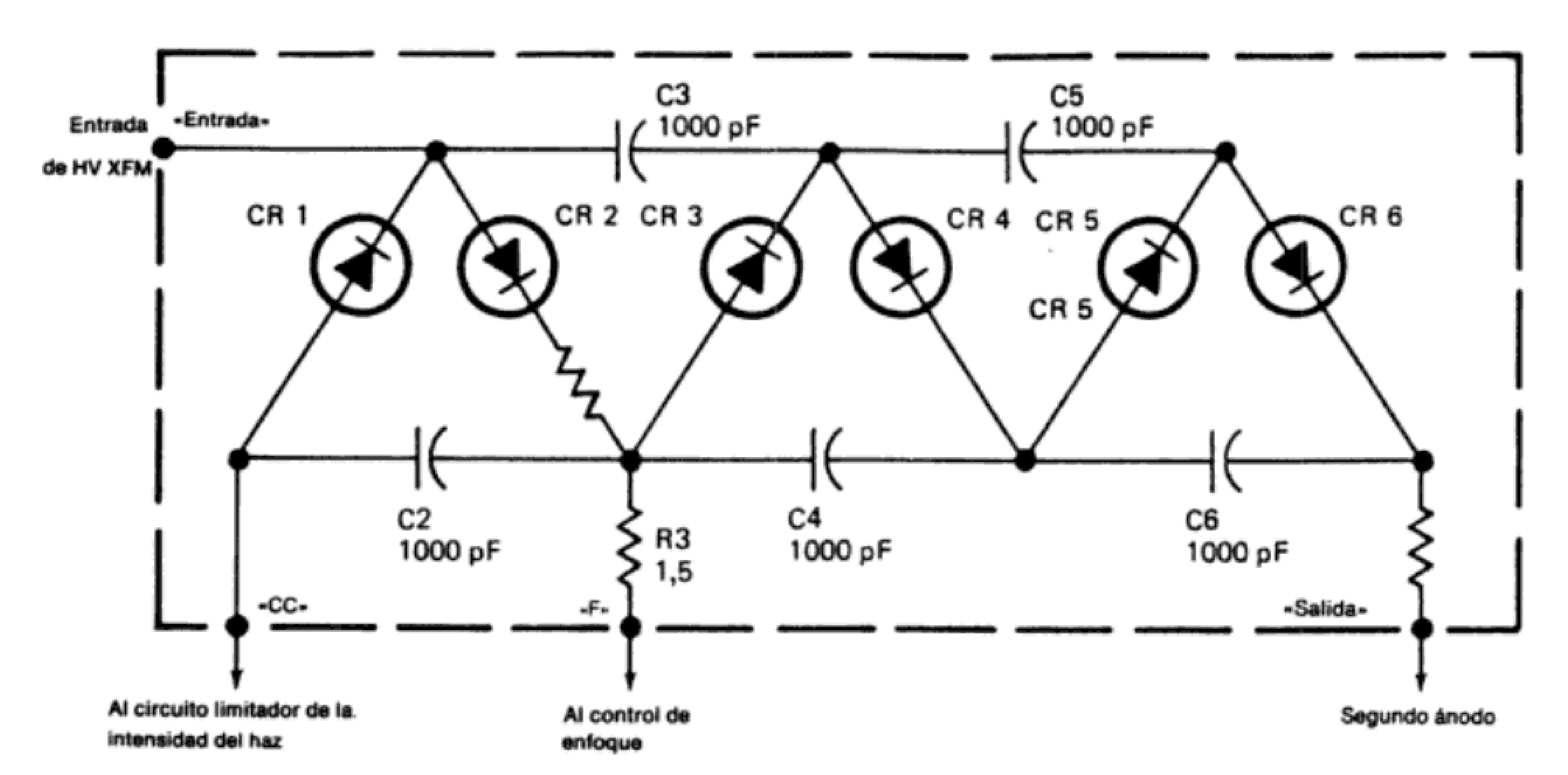


Fig. 5-7 Multiplicador de alta tensión (Cortesía de RCA Consumer Electronics).

transformador. Otros inconvenientes, como son el peligro de sacudida y la sensibilidad a la suciedad y a la humedad, también se reducen. Muchos fabricantes colocan el transformador en un lugar apartado y no emplean blindaje alguno.

Enfoque

El enfoque del haz de electrones no presenta ninguna dificultad para el circuito multiplicador de alta tensión. La tensión de enfoque, habitualmente una quinta parte de la alta tensión, puede sacarse directamente del multiplicador de alta tensión, tal como se ve en la figura 5-8. En la figura 5-7 puede verse cómo se hace la toma en el lugar conveniente del multiplicador para obtener la relación correcta entre la tensión de enfoque y la alta tensión.

El enfoque con un circuito rectificador es más difícil porque debe instalarse un divisor de tensión para conseguir la tensión adecuada. En la figura 5-9(*a*) se representa este tipo de circuito. La alta tensión se aplica a la parte superior del divisor de tensión. Entonces, la tensión de enfoque se saca en un punto que produzca una tensión que sea un quinto aproximadamente de la alta tensión. Con el mando de enfoque pueden hacerse cambios leves en el divisor de tensión.

En la figura 9-5(*b*) se representa otro circuito, que corresponde a un tipo que se popularizó mucho entre los antiguos aparatos de válvulas. Para enfocar, aquí se emplea un circuito completamente separado. El circuito de enfoque tiene su propio rectificador, divisor de tensión, mando de enfoque y filtro. La ventaja de este circuito reside en que comienza con una tensión más baja y los componentes sólo están sometidos a 7 kilovolt y no a 30 kilovolt. Por supuesto, con esto aumenta la fiabilidad, aunque el precio de añadir otro rectificador hace que este circuito sea casi utópico.

5-4 REGLAJE DE LA ALTA TENSIÓN

Reglaje de la alta tensión

Necesidad del reglaje

Tal como ya se mencionó, es muy importante que la alta tensión se mantenga en su valor correcto. Si este valor se sobrepasa, puede producir emisión de rayos X y posiblemente efectos perjudiciales en los circuitos de alta tensión. Además, la alteración de la alta tensión produce una imagen de mala calidad. Efectivamente, todos los tubos de imagen se diseñan para funcionar a unos valores específicos de alta

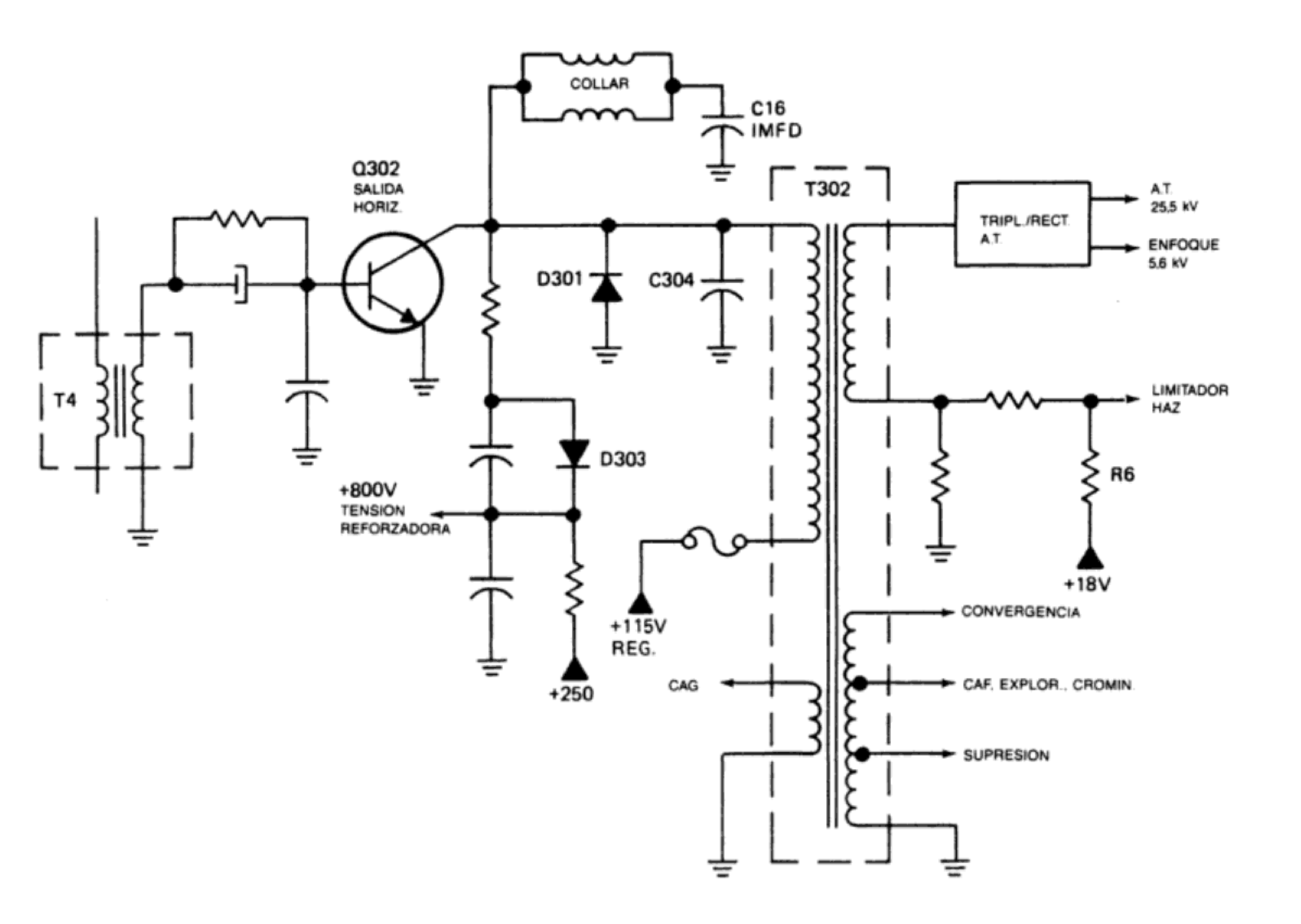
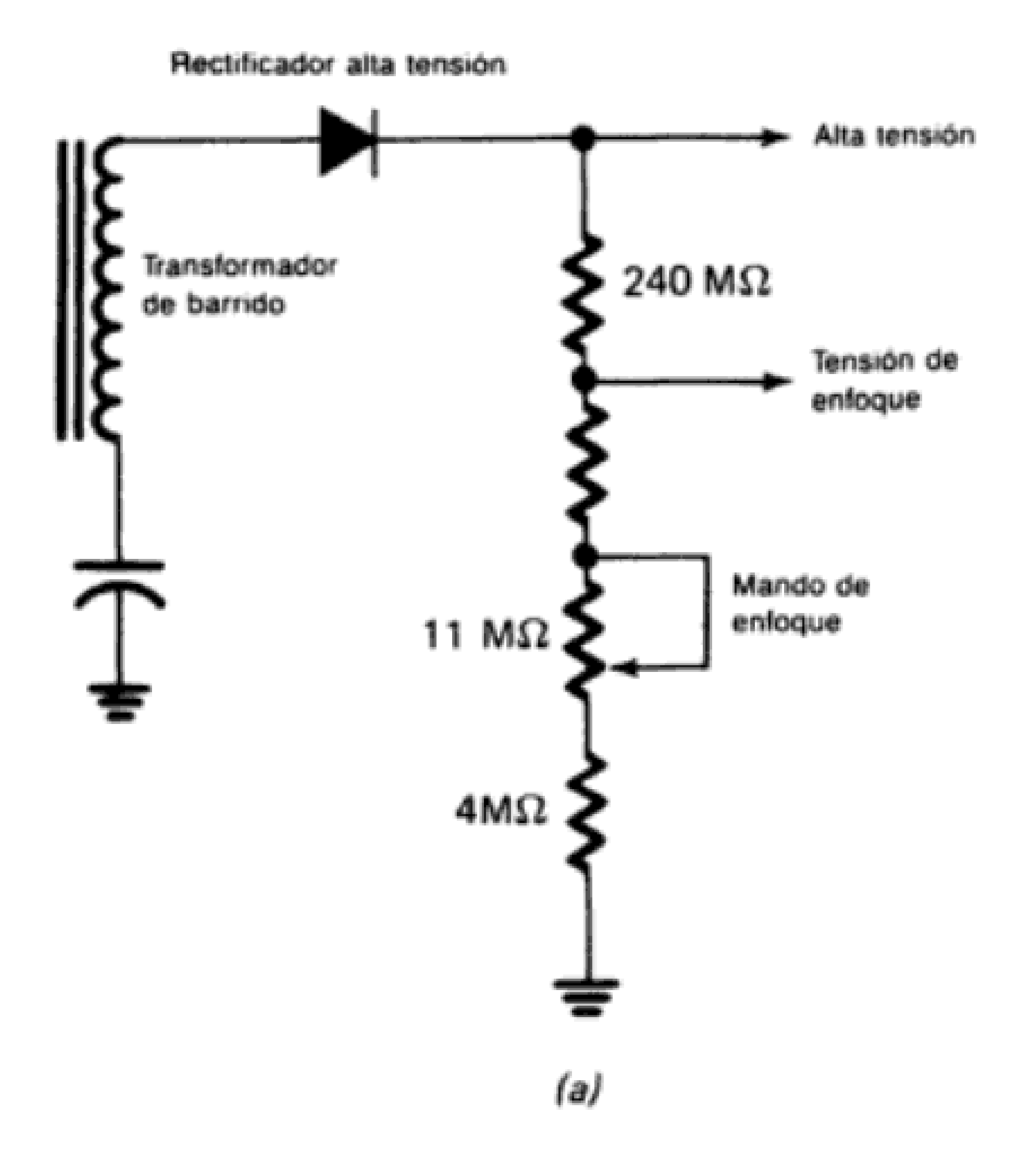


Fig. 5-8 Circuito de alta tensión dotado de multiplicador de alta tensión. (Cortesía de Magnavox Consumer Electronics Company).



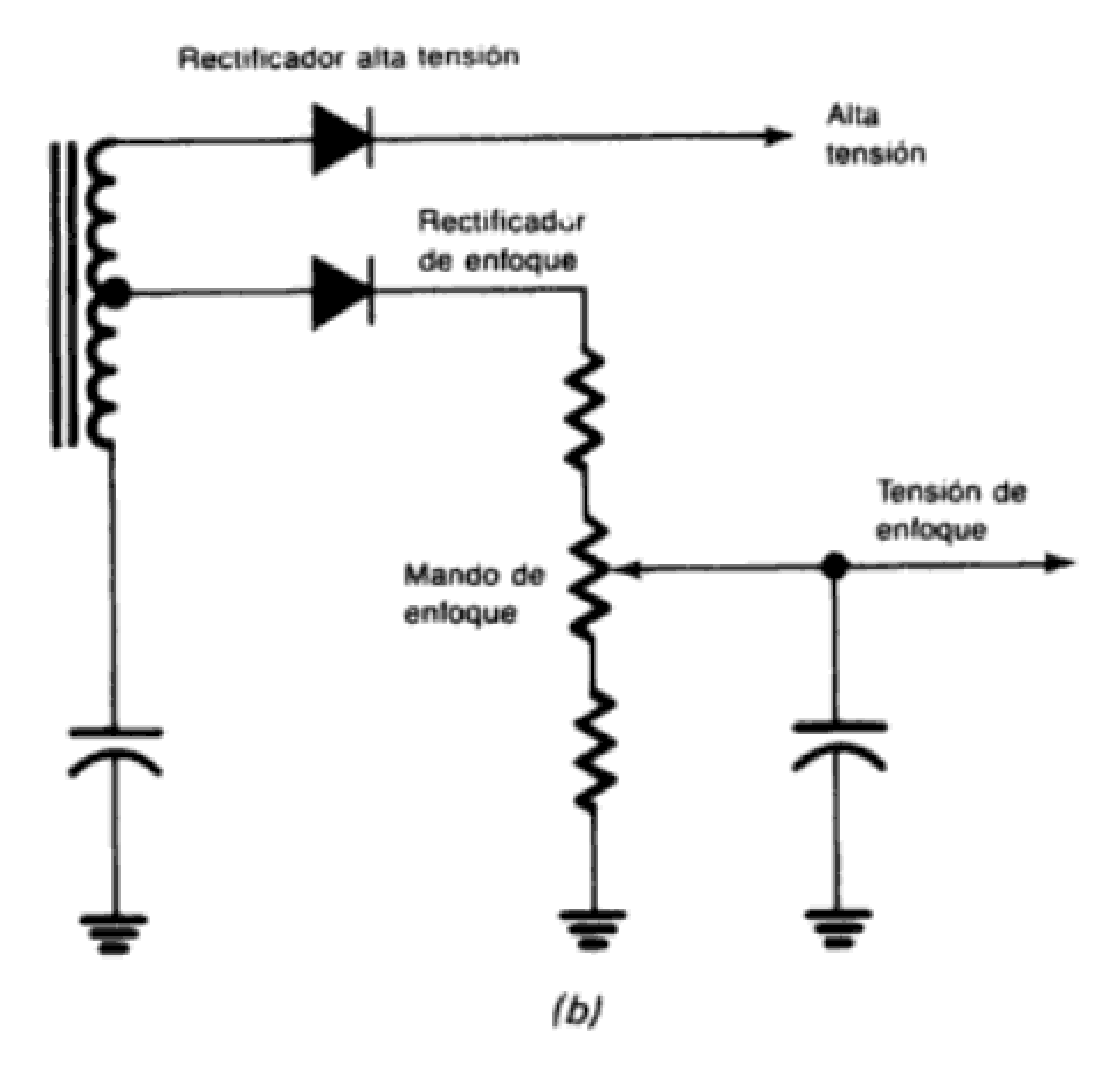


Fig. 5-9 Dos modos de creación de la tensión de enfoque. Esta tensión debe ser un quinto de la alta tensión. ***(a)*** **Método del divisor de tensión.** ***(b)*** **Método del circuito de enfoque independiente.**

tensión y de tensión de enfoque y, si estas tensiones varían, las características del tubo de imagen resultarán erróneas. Generalmente, una alta tensión demasiado baja produce una imagen opaca con un contraste máximo reducido. Una tensión excesivamente alta produce normalmente una imagen desenfocada, brillante y granulosa.

Dado que todo televisor debe ofrecer una imagen de buena calidad y estar desprovisto de rayos X, los receptores se diseñan dotados de algún sistema para regular la alta tensión. Para esto existen numerosos procedimientos; seguidamente se exponen las ideas en que se basan algunos.

Reguladores en derivación

Reguladores en derivación

En los receptores de válvulas electrónicas se empleaban los reguladores del tipo en derivación, cuyo circuito funciona según se indica en la figura 5-10. La alta tensión presenta tendencia a fluctuar con el nivel de brillo o con la intensidad del haz de electrones. Generalmente, todo lo que ocurra con la alta tensión, ocurrirá también con el barrido horizontal. Por ello, mientras la tensión sube y baja con el brillo, el tamaño de la trama también aumenta y disminuye. Esto genera una imagen indeseable.

En la figura 5-10 tenemos dos cargas acopladas a la fuente de alta tensión. Una de ellas es el tubo de imagen y la otra es el propio circuito regulador. Cuando aumenta la corriente del tubo de imagen, la alta tensión presenta tendencia a menguar a causa del aumento de carga sobre el circuito de alta tensión. Esta reducción de alta tensión afecta también a los circuitos de barrido horizontal; entonces, disminuye la anchura de la trama y la tensión B+ reforzada. Estas variaciones del circuito horizontal se introducen en el circuito del regulador y hacen que éste tome menos corriente, elevándose nuevamente

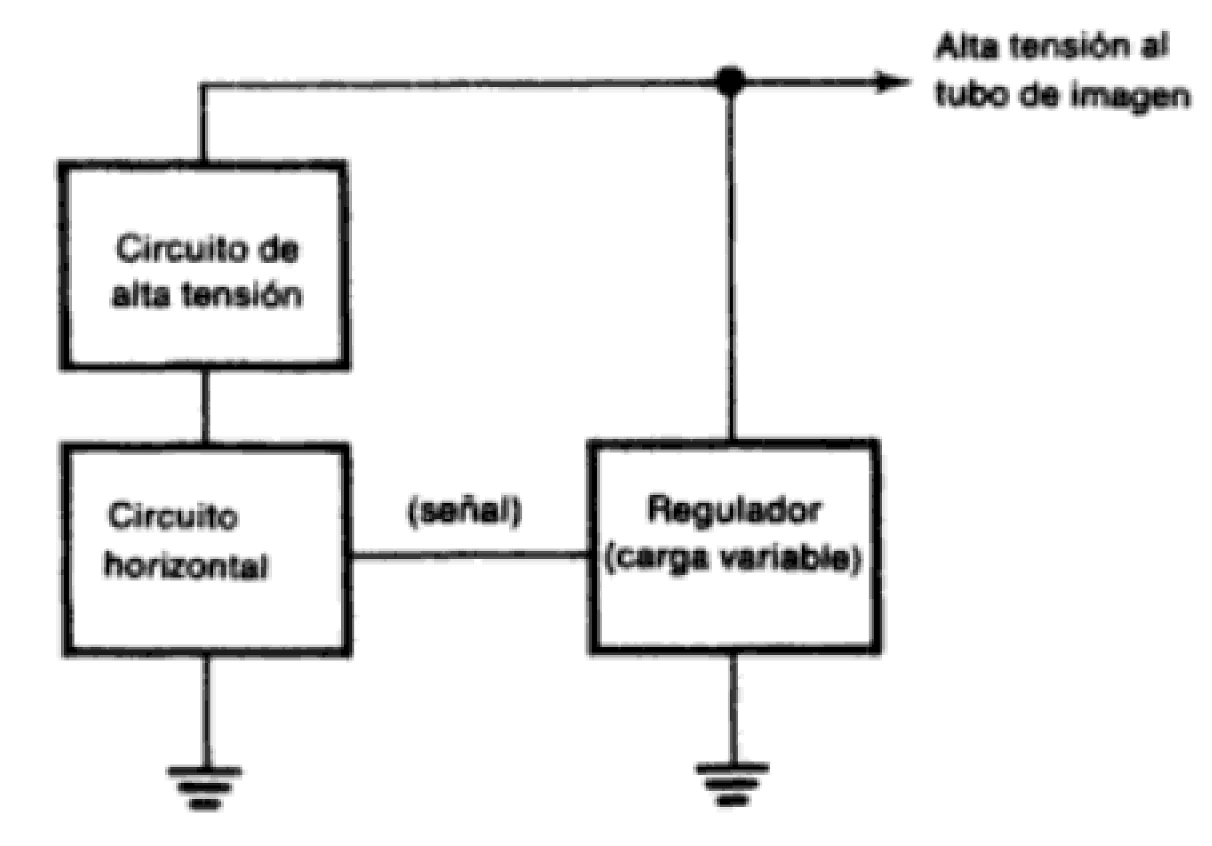


Fig. 5-10 Regulador en derivación.

la alta tensión hasta su valor adecuado. Cuando la pantalla del televisor se oscurece, como en una escena nocturna, la alta tensión trata de elevarse y esto hace que las características del circuito horizontal se eleven también. Esta variación se introduce en el circuito del regulador y hace que éste tome más corriente, y este aumento provoca el retorno de la alta tensión a su valor correcto.

El circuito del tipo en derivación presenta muchos inconvenientes. Primero, el regulador consume mucha intensidad de corriente, lo que significa que el circuito horizontal suministra mucha potencia que sólo sirve para consumo del circuito del regulador. Además, éste debe funcionar con diferencias de potencial muy altas, lo que plantea dos dificultades fundamentales. Por una parte, el regulador y sus circuitos deben estar constituidos por componentes especiales para alta tensión; por otra parte, tanto el regulador como sus circuitos presentan peligro de sacudida. Los componentes del regulador deben tratarse, pues, como componentes de alta tensión (aislamiento, blindaje y demás).

Reguladores por pulsos

Reguladores por pulsos

Los reguladores por pulsos son muy similares a los reguladores en derivación. Así, en la figura 5-11 puede verse que el circuito del regulador vuelve a actuar como carga; pero ahora se trata de una carga de c.a. sobre el transformador de barrido. Las variaciones de alta tensión en el tubo de imagen producen variaciones en el circuito de salida horizontal y esta variación de los pulsos horizontales se pasa al control de regulador. Con esto varía la carga que el regulador presenta al transformador de barrido.

Se observará que en este circuito la acción del regulador estabiliza al circuito horizontal, reglándose así la alta tensión, dado que todo lo que pase en el circuito horizontal ocurrirá también en la alta tensión.

Con todo, este circuito presenta dos inconvenientes importantes: desperdicia mucha potencia, exactamente como los del tipo en derivación, y funciona a una tensión bastante elevada.

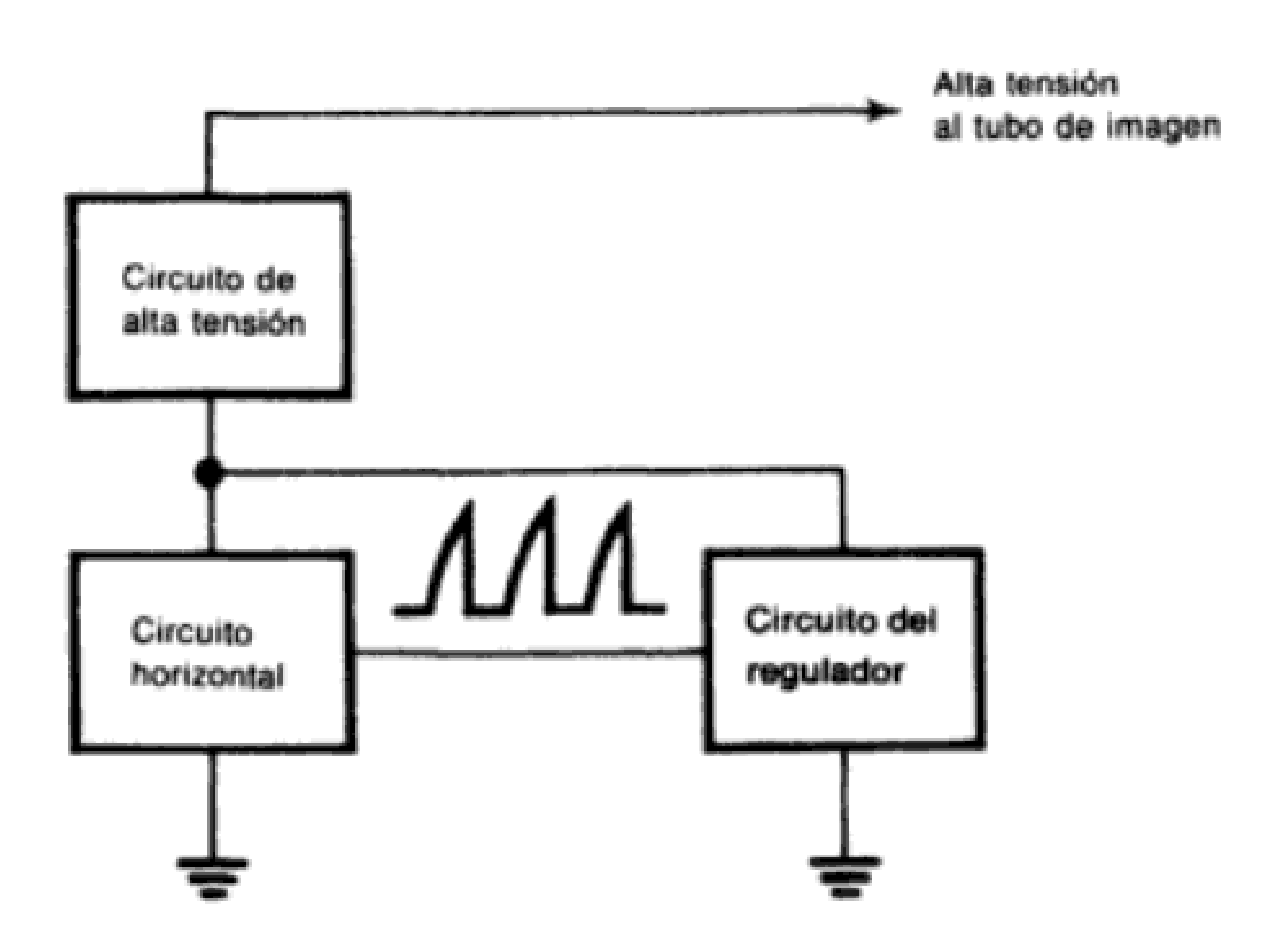


Fig. 5-11 Regulador de pulsos.

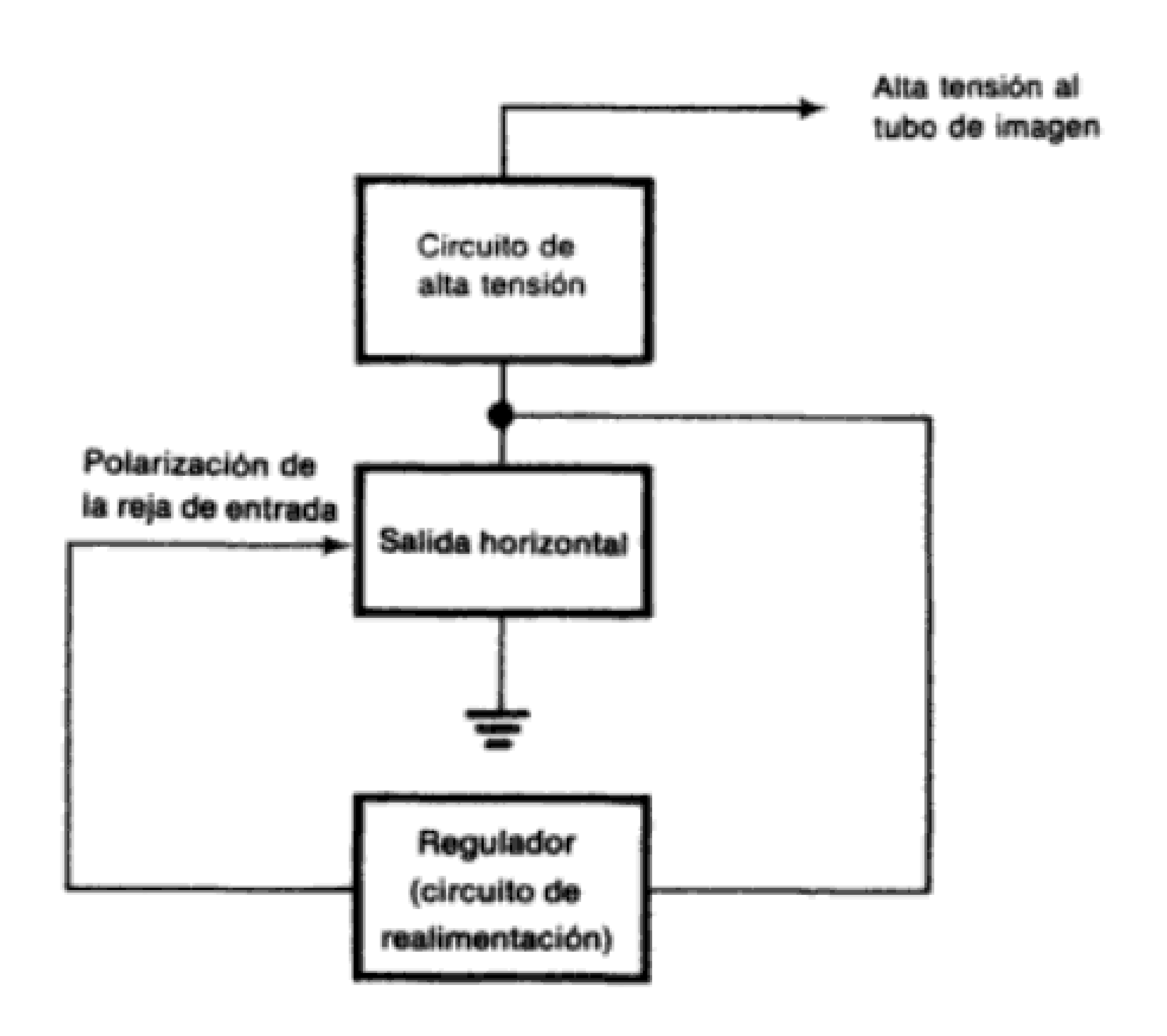


Fig. 5-12 Regulador de polarización de rejilla.

Polarización de rejilla

Polarización de rejilla

En los receptores de válvulas era posible reglar la potencia consumida en el circuito de salida ajustando la polarización de rejilla a la salida del circuito. En la figura 5-12 se indica como puede estabilizarse el circuito utilizando un circuito de realimentación. Aquí, cuando la alta tensión baja, también bajan los pulsos horizontales. Esta variación la detecta el circuito del regulador y la emplea para rebajar la polarización de la rejilla de entrada. Entonces, el circuito de salida conduce más corriente para elevar la alta tensión hasta su valor correcto.

Este circuito da buenos resultados con válvulas de vacío; sin embargo, con dispositivos de estado sólido es impracticable.

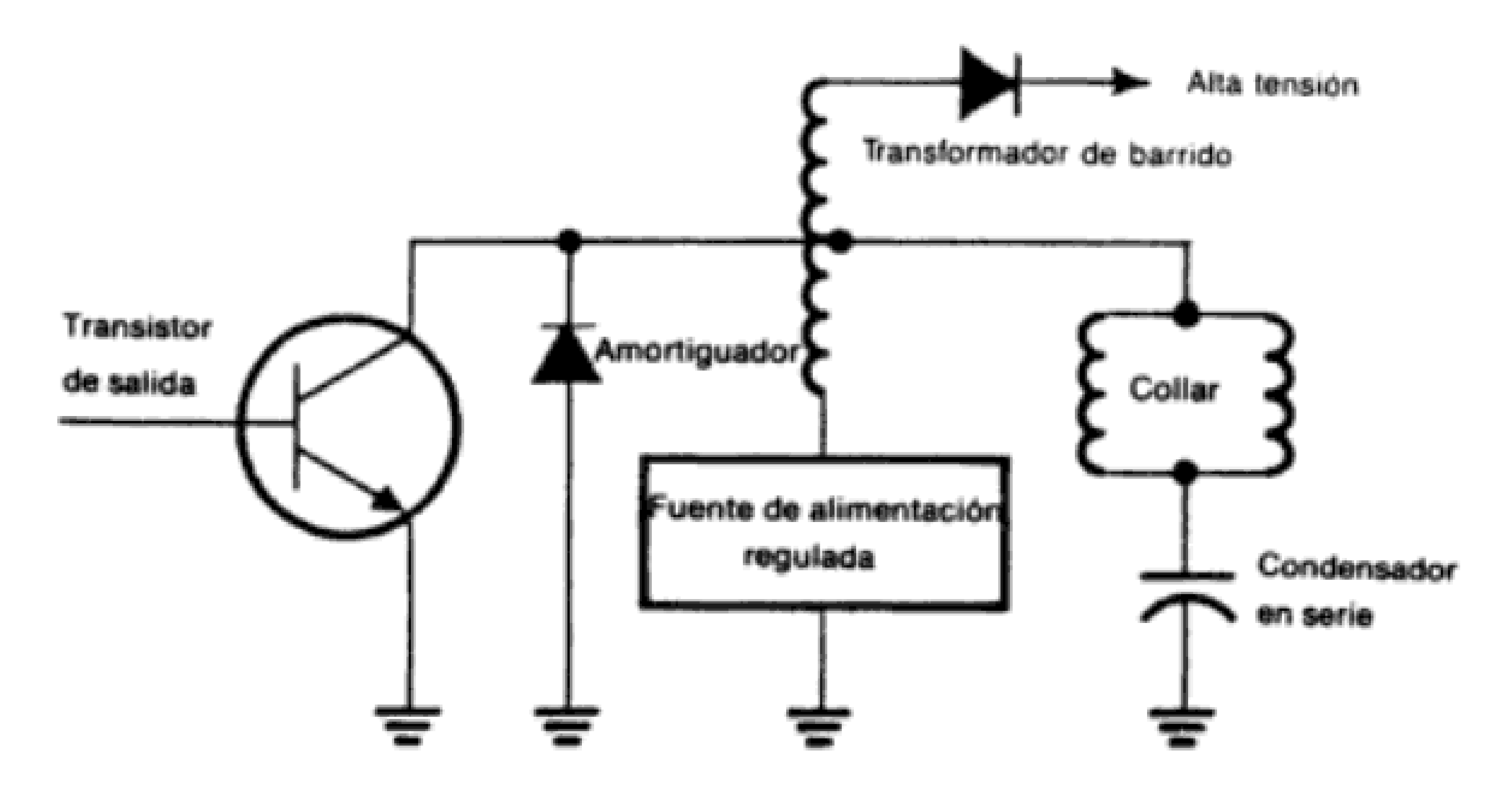


Fig. 5-13 Circuito de gran potencia que necesita una fuente regulada.

Regulación de la fuente de alimentación

En los modernos receptores de estado sólido, han aparecido muchas características de diseño al objeto de perfeccionar la regulación. En primer lugar, el tubo de imagen recibe una tensión más alta y funciona entre márgenes de altas tensiones más amplios. Además, el reglaje de la etapa de salida horizontal se consigue alimentando a ésta con corriente procedente de una fuente regulada.

No obstante, los circuitos de estado sólido ofrecen algunos problemas de cierta importancia. Por su parte, el transistor ya es un dispositivo de baja impedancia lo que significa que el circuito de salida deberá tener asimismo baja impedancia. En la figura 5-13 vemos como se consigue esto. Los arrollamientos del collar se colocan en paralelo y no en serie, con lo cual se disminuye la impedancia del collar. El collar con su condensador en serie forma un circuito resonante en serie que tiene también una impedancia baja. Entonces, como el circuito de salida presenta una impedancia tan baja, los valores de las corrientes que atraviesan el transistor de salida serán elevados.

Dado que la corriente que consume el transistor de salida fluctúa tanto, será necesario disponer de una fuente de alimentación con una regulación muy precisa. Efectivamente, si se permite que la tensión de la fuente de alimentación suba y baje con la corriente del transistor de salida, la alta tensión fluctuará erráticamente.

Retenedores o desactivadores

Como acabamos de ver, la regulación de la fuente de alimentación y la mejor calidad de los tubos de imagen han eliminado casi por completo las dificultades de regulación de la alta tensión en los receptores de estado sólido. Pero supongamos que la avería de un componente hace que la alta tensión crezca demasiado. Si en el circuito de alta tensión no existiera regulación de ésta, ¿qué podría devolver la tensión a su valor correcto? Para solventar esta dificultad muchos fabricantes instalan circuitos de retención o circuitos desactivadores.

Los circuitos de retención se basan en una idea muy sencilla. El circuito detecta el aumento de los pulsos horizontales, produciéndose el disparo de un dispositivo. Este dispositivo deriva a masa la señal del oscilador horizontal, con lo que *el receptor deja de funcionar* y el cliente llama para que se lo reparen. Un circuito desactivador es igual, salvo que *desactiva el receptor* lo suficiente para que el cliente solicite la reparación.

Así pues, es muy importante para un especialista la lectura de los manuales técnicos. Muchos circuitos desactivadores derivan a masa los sincronismos vertical y horizontal, el video, o incluso el barrido vertical. Entonces, un técnico que no conozca los detalles de un modelo concreto puede que intente reparar un fallo de video que en realidad se deba a una alta tensión excesiva.

En la figura 5-14 se indica de qué modo funcionan estos circuitos. Cuando se eleva la alta tensión, también se elevan los pulsos horizontales. Esta elevación provoca el disparo del circuito de retención. Estos circuitos contienen RCS, TUP (iguales que

Retenedores

Desactivadores

Regulación de la fuente de alimentación

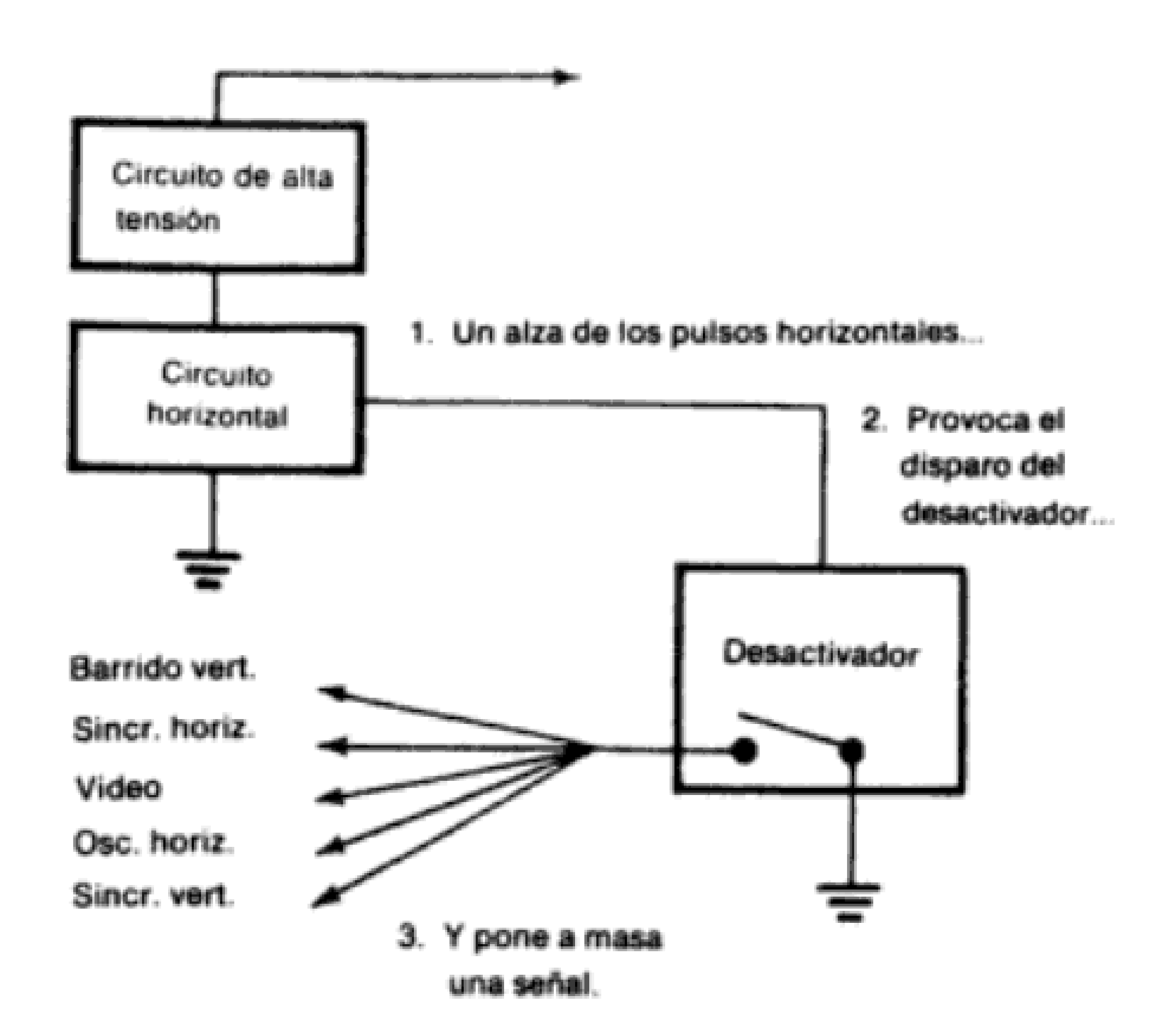


Fig. 5-14 Efecto de un circuito de retención o desactivador de alta tensión.

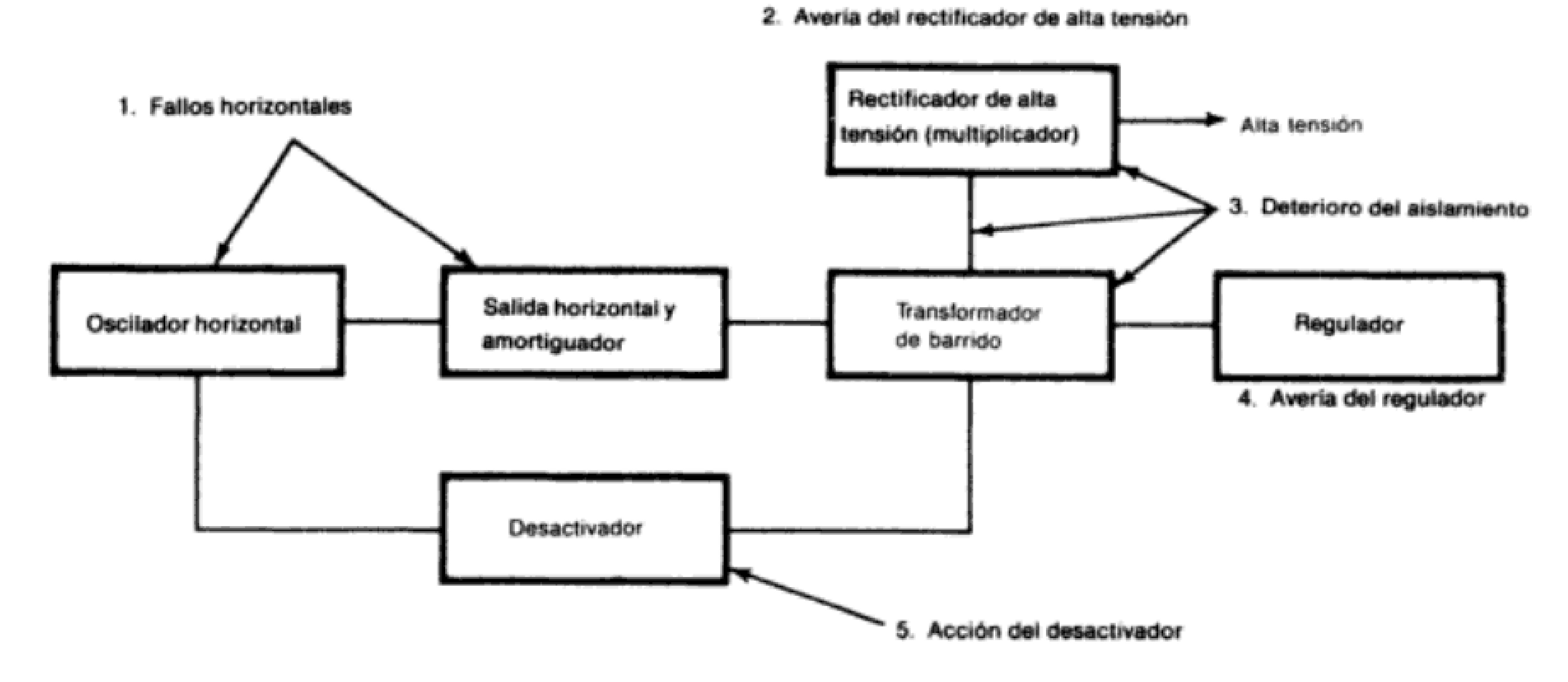


Fig. 5-15 Orígenes de averías en la alta tensión.

los RCS, salvo que poseen un circuito de disparo inverso), o lámparas de neon. Cuando se dispara él circuito, deriva a masa cualquier circuito generador de señales que esté conectado; esto desactiva al receptor, y el usuario pedirá la reparación.

5-5 AVERÍAS EN LA ALTA TENSIÓN

Averías en la alta tensión

Las averías en la alta tensión no son excepcionales, ya que los sistemas se han complicado bastante y el funcionamiento a tensiones tan elevadas no es una ayuda a la fiabilidad. En la figura 5-15 se ilustran algunas de las causas más corrientes de dificultades en la alta tensión. Todo fallo horizontal puede producir una avería de alta tensión, porque el sistema de alta tensión acciona los circuitos horizontales. El rectificador de alta tensión, que ha de soportar un potencial muy elevado, falla también muy a menudo. En muchas otras ocasiones, la perforación de aislantes y la acumulación de suciedad y humedad

favorecen la formación de arcos, o perjudican al circuito de alta tensión. En algunos televisores puede estropearse el regulador, produciendo una gran elevación de la alta tensión, lo que origina una imagen de mala calidad, formación de arcos, deterioro del tubo de imagen y rayos X. En otros receptores, puede entrar en juego un circuito de retención y dejar fuera de servicio al sistema completo.

5-6 REPARACIÓN DEL CIRCUITO DE ALTA TENSIÓN

Hay veces en que los circuitos de alta tensión son de defícil reparación ya que los componentes resultan afectados entre si y los componentes específicos resultan difíciles de verificar. Las siguientes indicaciones, no obstante, contribuyen a facilitar las cosas.

Comprobación de la salida del transformador

Uno de los puntos más idóneos para comenzar la localización de una avería es la salida del arrollamiento de alta tensión, en el punto donde se une al rectificador. En la figura 5-16 se representa la comprobación de un transformador de barrido en su unión a un triplicador (7 kilovolt, más o menos). Sosteniendo un destornillador *aislado* a una distancia de 1 cm aproximadamente de la borna debe hacerse que salten chispas. Si es así, pero el aparato carece de alta tensión, es que el multiplicador de alta tensión está en mal estado. Si no saltan chispas, ocurre que el transformador no da salida o que un multiplicador en mal estado ofrece una carga inferior a la correcta. Para comprobar este extremo, se desconecta el cable del transformador del multiplicador de alta tensión y se repite la prueba. Si el destornillador despide chispas cuando se conecta el aparato, es que el multiplicador está en mal estado y ofrece al transformador una carga inferior. Si no hay chispas, es que hay un fallo horizontal.

Puntos calientes

Muchos fallos de alta tensión pueden diagnosticarse al tacto. Para ello, hagamos funcionar el sistema defectuoso durante algunos minutos. Después, desconectemos el sistema y descarguemos la alta tensión y B+. Palpar la superficie del multiplicador y, si se perciben zonas calientes, es que el mismo se encuentra en mal estado. Las zonas calientes que aparecen en collares y transformadores de barrido suelen indicar espiras en cortocircuito.

Fallos mecánicos

Al sustituir componentes del circuito de alta tensión, hay que tener siempre presente que el circuito funciona a alta tensión, por lo que se usará material aislante de buena clase. Se emplearán siempre los cables de alta tensión apropiados, comprobando que el aislante no está pellizcado en ninguno de ellos.

En las reparaciones de la alta tensión son también importantes los procedimientos de soldadura. En la

Fallos mecánicos

Reparación del circuito de alta tensión

Salida del transformador

Puntos calientes

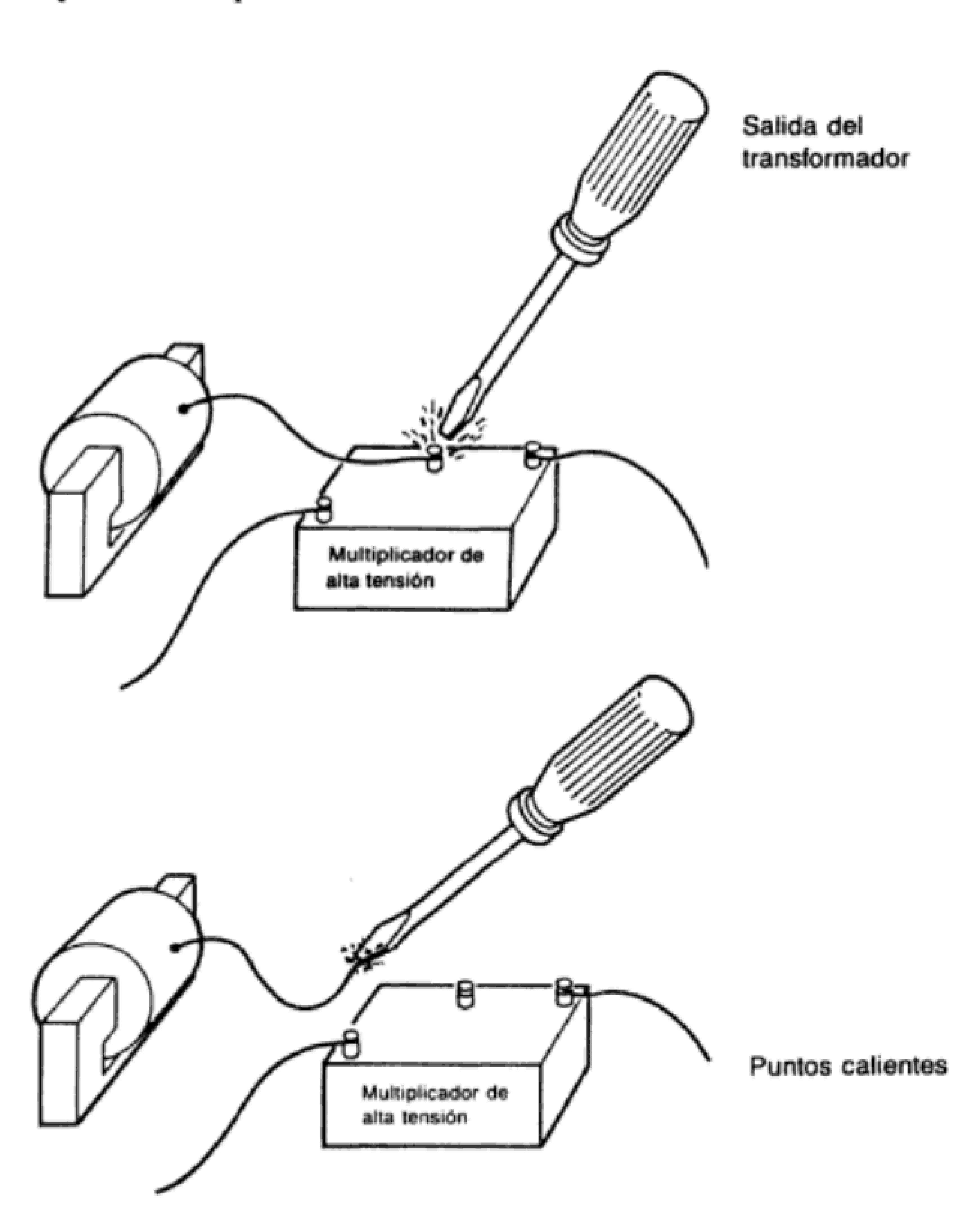
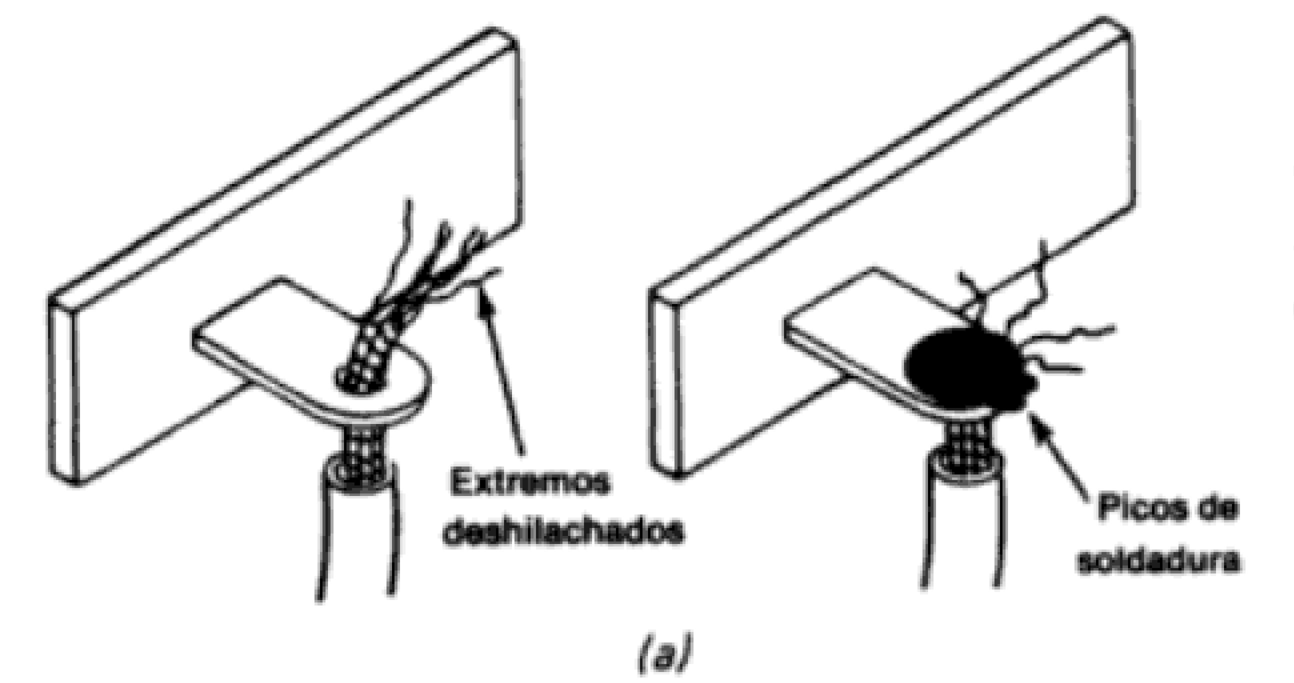


Fig. 5-16 Comprobación de la salida del transformador.



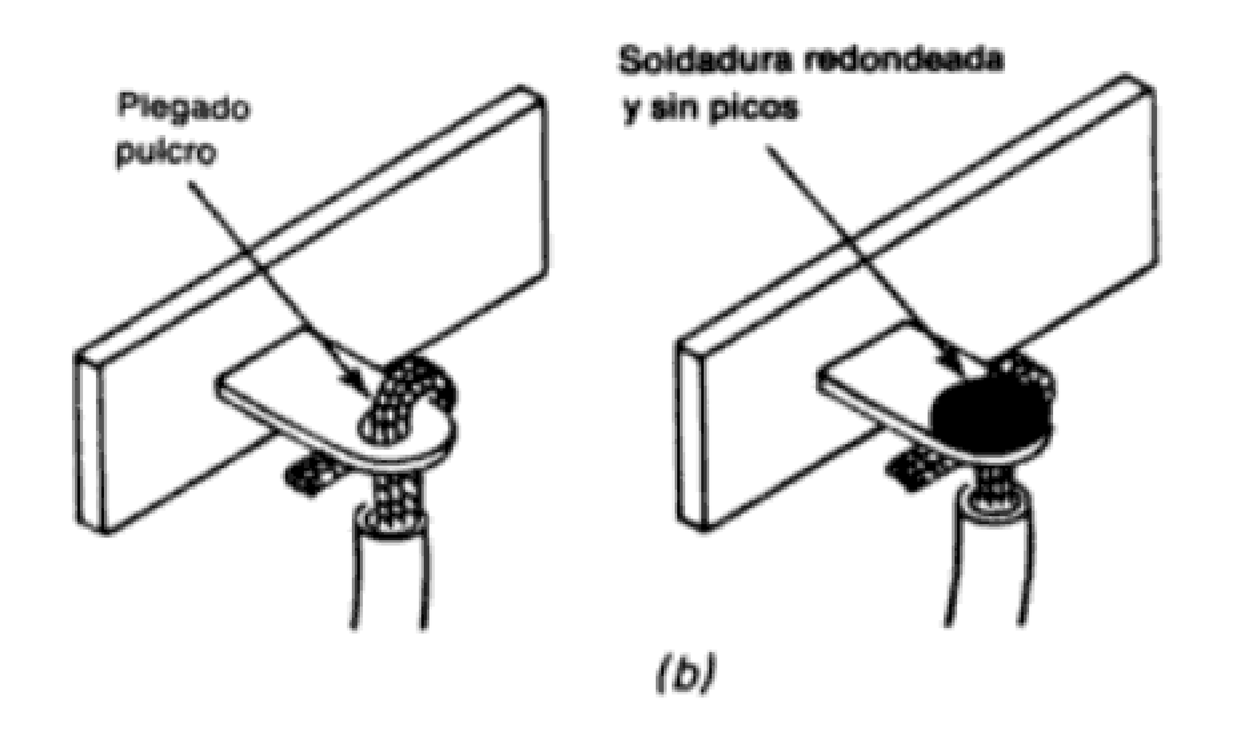


Fig. 5-17 Procedimientos de soldadura. *(a)* **Conexión soldada defientemente.** *(b)* **Conexión soldada bien hecha.**

figura 5-17 se representan los procedimientos correctos e incorrectos. Siempre se redondearán las conexiones soldadas, ya que toda punta que quede en el trabajo terminado puede producir arco más adelante.

Limpieza

Aislamiento

Conector del segundo ánodo

Conexión a masa del acuadag

Limpieza y aislamiento

Un aislamiento defectuoso, la suciedad y la humedad son tres enemigos del sistema de alta tensión. Al finalizar una reparación, el técnico debe limpiar y aislar el circuito de alta tensión. Para la limpieza se empleará un cepillo suave y grande, como una brocha de pintor. Revisar todos los componentes que hayan recogido suciedad y cepillarlos. También puede emplearse un tipo de limpiador para motores rociable, que se aplica y evapora inmediatamente sin dejar recubrimiento tras de si. Pero en caso de duda, se empleará un cepillo.

Una vez limpiado el circuito, se comprobará el aislamiento. Si se ven fisuras o un aislamiento en estado dudoso, se procederá a recomponerlo. Los aislantes para alta tensión se venden en latas para rociar o en botellas con brocha. Para esta operación se empleará el aislante para alta tensión de que se disponga, pero únicamente se utilizarán productos aislantes para alta tensión; no improvisar a base de cinta aislante u otros productos inadecuados.

Reglaje de la alta tensión

Reglaje de la alta tensión

Siempre que se finalice la reparación de un receptor se comprobará la alta tensión al efecto de proteger al cliente de sacudidas, incendios o rayos X originados por algún fallo de alta tensión no diagnosticado. Además, la comprobación de la alta tensión es un buen indicativo del estado de todo el sistema de alta tensión y horizontal.

Si la alta tensión está incorrecta, se seguirán las instrucciones del fabricante para su reajuste, o para reparar el defecto. La figura 5-18 es una prevención de un fabricante destinada a los técnicos en reparación.

Recambios

Los componentes de alta tensión son casi todos específicos y por ello se necesitan repuestos exactos. Los fabricantes tienen cada uno su idea particular de lo que debe ser un sistema de alta tensión, razón por la cual existe una profusa variación de tipos de circuitos, valores de la tensión y tubos de imagen. Muchos componentes específicos no son intercambiables. Siempre que se sustituya un componente de alta tensión, hay que asegurarse de que el recambio posee unas características iguales o superiores a las del original.

Tras la reparación de un televisor, se comprueba el estado del conector del segundo ánodo (la tapa de goma que hay a un costado del tubo donde se conecta la alta tensión), y se limpia el tubo de imagen alrededor del mismo. Se comprobará también la conexión a masa del acuadag del tubo de imagen. Esta conexión es un dispositivo a modo de resorte que descansa contra el reverso pintado del tubo de imagen. Seguidamente, se enciende el aparato y se escucha; algunas de las cosas que *no* deben oirse son un chillido de 15.750 (15.625) Hz, sonidos de chisporroteo por formación de arco, o sonidos de fritura.

No descuidar la comprobación de la imagen: las barras o líneas que puedan aparecer arriba o abajo



TELEVISION
QB CHASSIS

TELEVISION

INFORMACION DE SERVICIO

PELIGRO: RAYOS X

COMO PREVENCION CONTRA UNA EMISIÓN DE RAYOS X SUPERIOR A LA INDICADA POR LAS NORMAS FEDERALES, NUNCA SE PONDRÁ EN FUNCIONAMIENTO EL RECEPTOR HASTA HABER COMPROBADO LOS EXTREMOS SIGUIENTES:

1. QUE LOS BLINDAJES INSTALADOS EN FÁBRICA ESTÁN TODOS EN SU LUGAR.
2. QUE EL TUBO DE IMAGEN ES ÚNICAMENTE DEL TIPO ESPECIFICADO POR LA FÁBRICA.
3. QUE LA TENSIÓN DE LA RED NO SOBREPASA LOS 130 V c.a.
4. QUE LA ALTA TENSIÓN NO SOBREPASA LOS VALORES INDICADOS EN LA TABLA SIGUIENTE CON LOS MANDOS DE BRILLO Y DE CONTRASTE AL MÍNIMO (ILUMINACIÓN MÍNIMA EN LA PANTALLA DEL TUBO DE IMAGEN) PARA 120 V c.a.

TAMAÑO TUBO IMAGEN	ALTA TENSIÓN
19"	29.5KV

Fig. 5-18 Prevención contra los rayos X. (Cortesía de General Electric Company).

en la imagen revelan fallos horizontales o de alta tensión. Estas líneas se llaman espectros y se deben a partículas de ferrita que hayan podido quedar sueltas, a un recambio inadecuado, a arcos, a una deficiente conexión a masa del tubo de imagen, una conexión floja, una bobina en mal estado, o prácticamente a cualquier cosa dentro del circuito horizontal. Antes de entregar el aparato se comprobará que la imagen es de buena calidad y que la alta tensión no hace ruido.

Resumen

1. El circuito de salida horizontal acciona el circuito de alta tensión.
2. La alta tensión se necesita para atraer el chorro de electrones hacia la pantalla.
3. La tensión de enfoque suele ser una quinta parte de la alta tensión.
4. Todos los circuitos de alta tensión elevan los pulsos de retroceso para que actúen como fuente de alta tensión.
5. Antes de ponerse a trabajar en los circuitos de alta tensión, siempre hay que descargar la tensión del segundo ánodo.
6. En todos los televisores recién reparados debe comprobarse la alta tensión.
7. Para producir la alta tensión pueden emplearse multiplicadores de tensión.
8. La alta tensión debe reglarse para evitar los rayos X y otros peligros.

9. Los rectificadores en derivación y por pulsos actúan como cargas sobre el sistema.

10. En los televisores de estado sólido se necesita una fuente de alimentación regulada.

11. Los circuitos de retención y los desactivadores producen el mal funcionamiento del aparato cuando la alta tensión es excesiva.

12. Hay que leer siempre los manuales técnicos del fabricante.

13. Los enemigos del circuito de alta tensión son la tensión excesiva, el calor, la humedad, la suciedad y los técnicos incompetentes.

14. Las medidas de seguridad son muy importantes al trabajar cerca de los circuitos de alta tensión.

15. Antes de devolver un receptor a su dueño, se comprobará siempre que están reparados todos los fallos de la alta tensión.

CUESTIONARIO DE REPASO

He aquí una ocasión para comprobar lo aprendido. Escribir las respuestas en un papel aparte.

5-1. Al tubo de imagen llegan pulsos de alta tensión. ¿Cuál es la frecuencia de dichos pulsos?

5-2. ¿Cuál es el valor de la tensión que cabría encontrar en el segundo ánodo de un televisor en blanco y negro de 19 pulgadas (48,26 centímetros)?

5-3. ¿Qué medidas de seguridad deben tomarse siempre antes de trabajar en un circuito de alta tensión?

5-4. ¿Cuál es la causa principal de los rayos X en los aparatos de televisión?

5-5. ¿Qué tensión de enfoque cabría esperar medir cuando la alta tensión es de 25 kilovolt?

5-6. ¿Cuántas veces puede ampliar los pulsos de alta tensión un multiplicador de tensión?

5-7. ¿Por qué no son deseables los reguladores de alta tensión que cargan el circuito?

5-8. ¿Cuál es la misión de un retenedor o de un desactivador?

5-9. ¿Qué indica un punto caliente en un collar?

5-10. ¿Por qué se pone a masa el recubrimiento de acuadag de los tubos de imagen?

Capítulo 6
Barrido vertical

Para que en un televisor el chorro de electrones produzca la imagen es necesario que explore la pantalla. La misión del circuito horizontal es hacer que el chorro se mueva de lado a lado de la pantalla, trazando las líneas a enorme velocidad. Pero además de trazar estas líneas, el chorro se desplaza también lentamente pantalla abajo, de modo que las líneas están separadas regularmente de arriba abajo y no se superponen una sobre otra. La creación de este desplazamiento vertical es función de los distintos tipos de *circuitos de desviación vertical* **que se examinan en este capítulo. Después del tubo de imagen, el circuito vertical es el último de los circuitos de gran consumo de potencia de los receptores de televisión.**

6-1 ¿QUÉ ES EL BARRIDO VERTICAL?

Como ya hemos dicho, para formar una imagen completa se necesitan 525 (625) líneas. La frecuencia de barrido horizontal es 15.750 (15.625) Hz; ello significa que para explorar cada línea se tarda 1/15750 (1/15625) seg. (63,5 ó 64 microsegundos). Entonces, el tiempo que se emplea para formar una imagen completa es 525/15750 (625/15625) seg.; o sea 1/30 (1/25) seg. Así pues, cada cuadro de imagen (una exploración completa de la pantalla son 525 ó 625 líneas) debe durar 1/30, ó 1/25 seg. según la norma aplicable.

Parece que la frecuencia de barrido vertical, o barrido *de cuadro,* haya de ser 30 Hz, pero *no es así;* ciertas dificultades no permiten una frecuencia de barrido vertical tan baja. Los circuitos que en este caso intervendrían necesitarían un gran número de componentes y mucha más potencia. Además, la retención de la sustancia luminiscente no dura lo suficiente, por lo cual las líneas luminosas exploradas en la parte superior de la pantalla se habrían desvanecido en el instante en que el haz estuviera explorando la parte inferior, lo que produciría el parpadeo de la imagen.

Para eliminar estas dificultades, se ha adoptado un sistema llamado *entrelazado*. Mediante este procedimiento el circuito vertical explora la pantalla una vez cada 1/60 seg. (o cada 1/50 seg.), tiempo durante el cual en la pantalla se sitúan la mitad de las líneas que forman la imagen. Durante el siguiente 1/60 seg., se *entrelaza* la otra mitad (262 1/2 líneas) entre la primera mitad. Cada mitad de este cuadro de imagen se llama campo; cada campo consta de 262 1/2 líneas y tarda 1/60 seg. en completarse. En la figura 6-1 se representa cómo actúa el entrelazado. En aquellos países donde la trama consta de 625 líneas cada campo está formado por 312 1/2 líneas y tarda 1/50 seg.

Frecuencia de barrido horizontal

Campo

El primer campo se inicia en la esquina superior izquierda y barre verticalmente 262 1/2 (312 1/2) líneas. La última semilínea termina en el centro del borde inferior. El campo siguiente se inicia en el centro del borde superior y se intercala entre las líneas del primer campo. Con esto se eleva a 60 (o a 50) Hz la frecuencia de barrido de cuadro y se elimina el parpadeo.

Si se piensa que este procedimiento es complicado y que controlar el entrelazado es dificultoso, se estará en lo cierto. Son escasos los receptores que tengan un entrelazado de calidad; en la mayoría de los casos las líneas se aparejan unas con otras y no se intercalan correctamente. Sin embargo, esto no degrada excesivamente la calidad de la imagen, por lo

Entrelazado

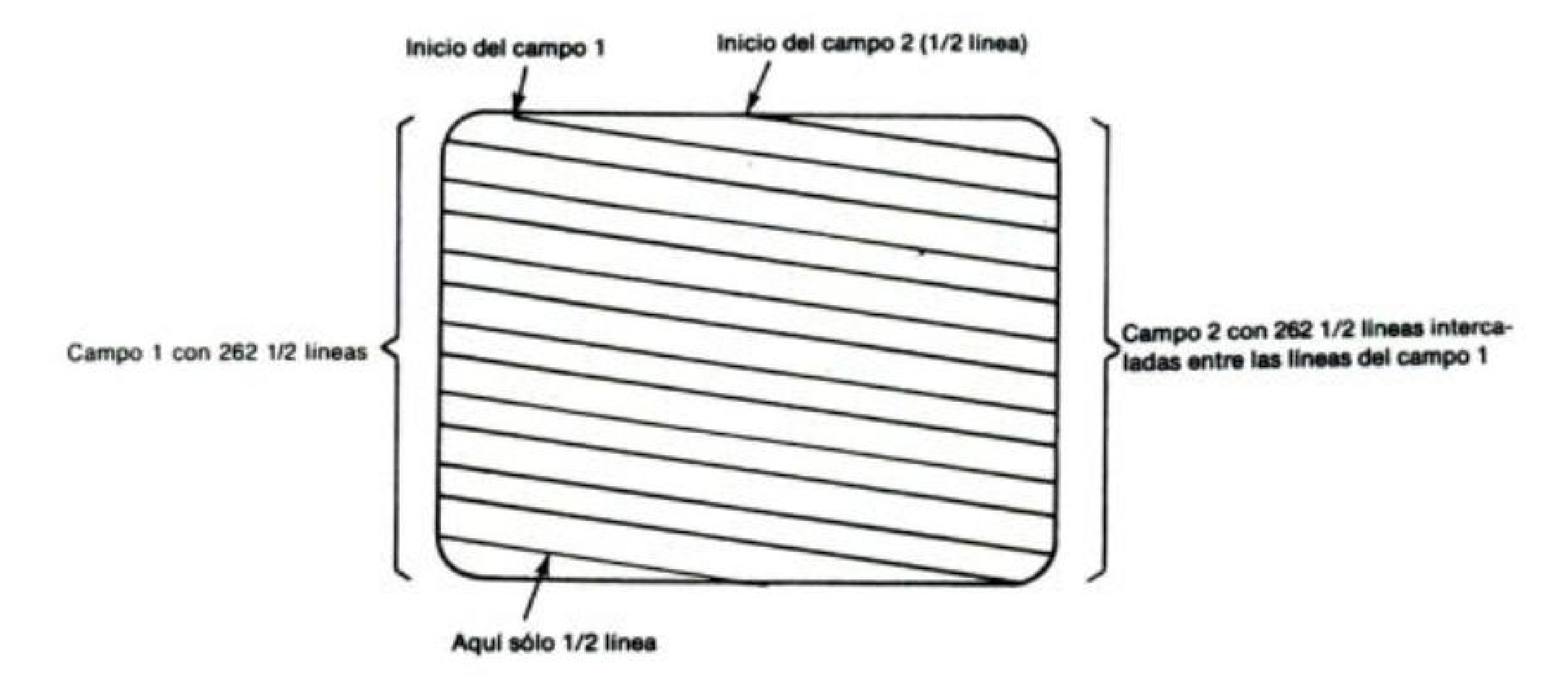


Fig. 6-1 Exploración entrelazada.

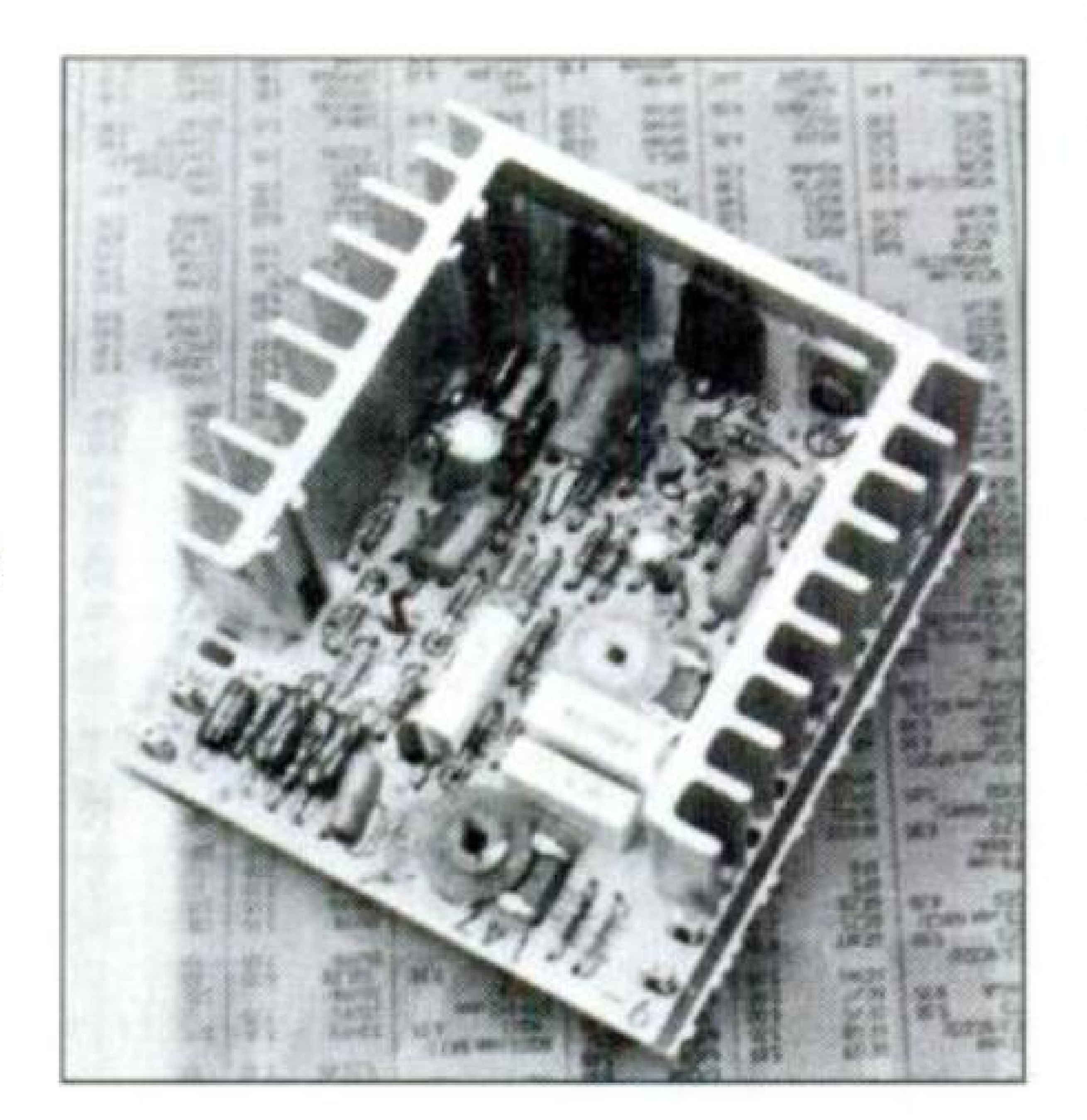


Fig. 6-2 Circuito vertical completamente modular.

Collar vertical

que el sistema de entrelazado puede considerarse un mal necesario.

Para conseguir esta forma de barrido vertical se han ideado numerosos circuitos. El gran número de variantes que presentan estos circuitos hacen realmente difícil el trabajo de reparación para los técnicos, aunque afortunadamente muchos circuitos verticales se alojan completamente en módulos como el de la figura 6-2. Además, los manuales técnicos de los fabricantes son de gran utilidad porque en la mayoría de ellos se incluyen guías para localización de las averías.

6-2 CONDICIONES QUE DEBE CUMPLIR EL SISTEMA VERTICAL

Collar vertical

El sistema de desviación vertical trabaja de modo muy similar al horizontal, aunque a menor frecuencia. En la figura 6-3 vemos las bobinas responsables de la desviación del chorro de electrones en sentido vertical, y que normalmente se encuentran en los costados del collar. Como las líneas de fuerza magnética desvían el chorro a 90°, las bobinas verticales se montan en los costados del collar para hacer que el chorro suba y baje. Las bobinas se arrollan sobre núcleos de ferrita para aumentar la acción magnética.

Para producir una desviación correcta las bobinas verticales necesitan una corriente en diente de sierra de 0,5 ampere. En la figura 6-4 vemos la correspondencia entre esta corriente y el barrido de la pantalla. La parte del diente de pendiente suave representa el movimiento lento del chorro desde la parte superior de la pantalla hasta la inferior; cuando el chorro alcanza el borde inferior, la corriente invierte su polaridad muy rápidamente y devuelve casi instantáneamente el chorro al borde superior para iniciar el campo siguiente.



Fig. 6-3 El campo magnético que rodea a las bobinas verticales del collar produce la desviación vertical.

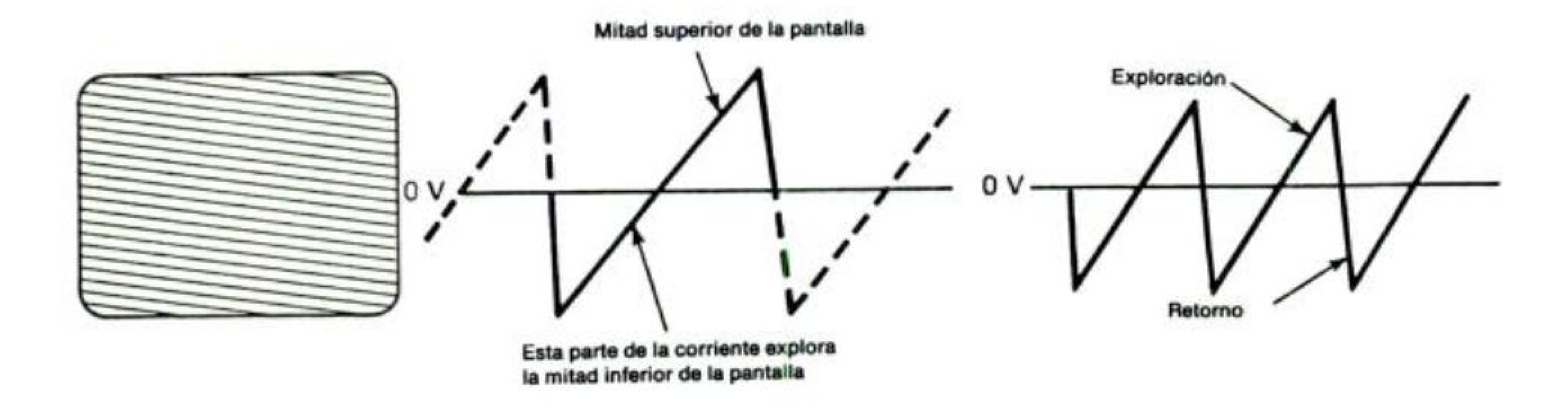


Fig. 6-4 Correspondencia entre la corriente en diente de sierra y el barrido de la pantalla.

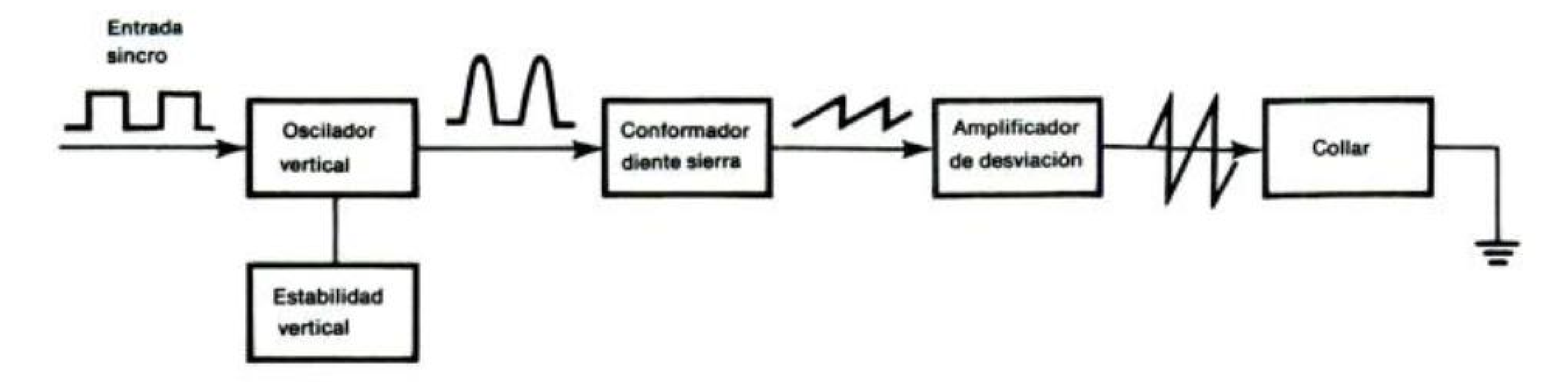


Fig. 6-5 Esquema de bloques del sistema vertical.

Esquema de bloques

Oscilador vertical

En la figura 6-5 se indica el procedimiento usual para conseguir las corrientes en diente de sierra. El sistema empieza en un oscilador vertical. Existen muchos tipos de osciladores, pero todos tienen tres cosas en común. Todos trabajan a unos 60 (o a 50) Hz y son ajustables. Este ajuste es, por supuesto, el mando de estabilidad vertical. Asimismo, deben poder aprovechar los sincropulsos de la emisora para fijarse en la frecuencia correcta.

Mando de estabilidad vertical

Una vez que el oscilador produce su señal de 60 Hz, la etapa siguiente la transforma en diente de sierra. El circuito conformador correspondiente puede que conste de unos pocos componentes, pero todos los circuitos crean una onda en diente de sierra. Seguidamente la onda se amplifica en un amplificador ordinario de baja frecuencia, el cual proporciona al collar una corriente en diente de sierra de gran magnitud. Esta corriente la emplea el collar en desviar el haz de electrones.

Dificultades específicas

Conseguir una desviación vertical perfecta no es tan sencillo como pueda parecer, ya que existen algunas dificultades específicas que deben resolverse. En la figura 6-6 se indican dos formas de distorsión vertical.

La alinealidad vertical (fig. 6-6(*b*)) la produce una corriente en diente de sierra levemente distorsionada. En este caso el barrido vertical varía de frecuencia mientras se trazan las rayas sobre la pantalla. En el ejemplo de la figura 6-6(*b*), las líneas están más apretadas en la parte superior de la pantalla pero se separan en la parte inferior; entonces, la imagen aparece comprimida por arriba y alargada por abajo. Para ajustar la linealidad vertical habitualmente se añade un mando de linealidad al circuito conformador. Otro modo para controlar la linealidad es emplear un circuito realimentado de corrección. Para ello se toma una parte de la corriente de salida del sistema, se invierte y se intro-

Control de la linealidad

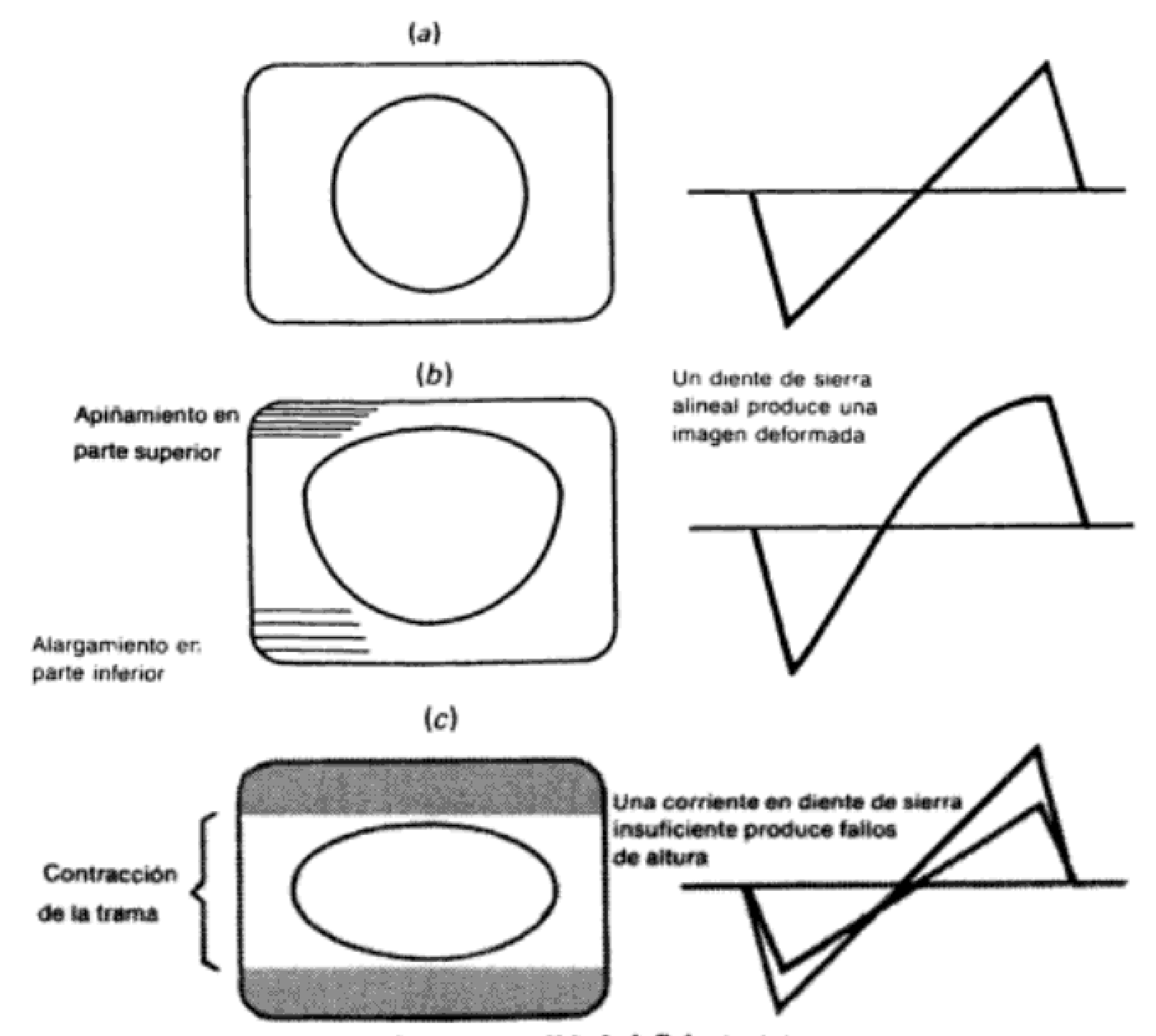


Fig. 6-6 *(a)* **Imagen normal.** *(b)* **Linealidad deficiente** *(c)* **Altura vertical insuficiente.**

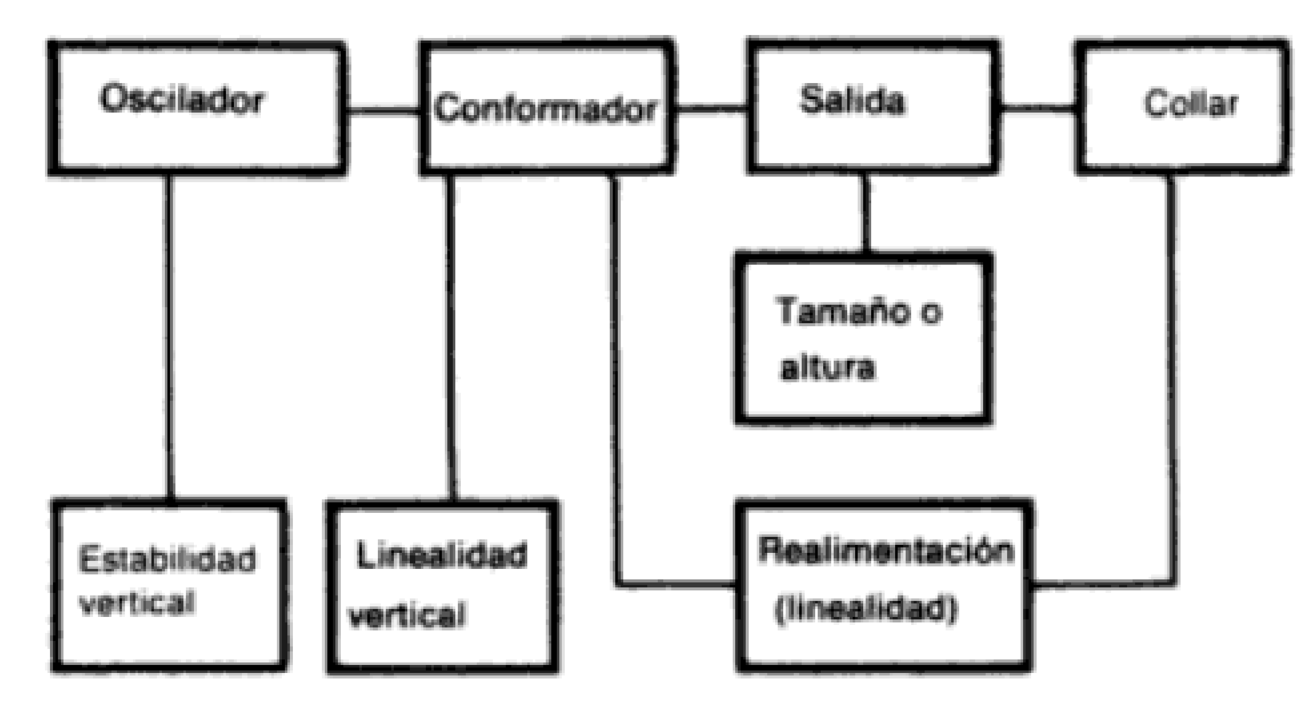


Fig. 6-7 Esquema de bloques del sistema vertical, con correcciones de linealidad y altura.

duce en el conformador; en el esquema de bloques de la figura 6-7 puede verse dónde se efectúan estas correcciones.

Como los componentes electrónicos no son todos iguales, se incluye un ajuste de altura vertical. En la figura 6-6(*c*) se representa el aspecto que da un barrido insuficiente. Normalmente, el ajuste del valor de la señal de barrido se hace en algún punto ubicado entre el circuito conformador y el collar; la figura 6-7 muestra una ubicación posible.

Ajuste de altura vertical

La inductancia del collar produce una dificultad. El collar es una bobina de cable conductor arrollado en torno a un núcleo, con lo que esta bobina tendrá todas las propiedades de una inductancia. Recordemos que las indicaciones *se oponen a las variaciones de corriente*, y aquí es donde se suscita la dificultad. Efectivamente, si el amplificador de salida vertical aplica a la bobina una onda en diente de sierra perfecta, la corriente no es un diente de sierra, pues aquélla se opone a las variaciones rápidas de corriente y el resultado es una imagen deformada. Para solventar esta dificultad, el amplificador debe aplicar una tensión un poco mayor durante los cambios de corriente rápidos. En la figura 6-8(*a*) se representa un diente de sierra perfecto; en la 6-8(*b*) vemos el diente de sierra puntiagudo necesario para vencer las características inductivas del collar.

6-3 CIRCUITOS OSCILADORES

Existe una gran variedad de osciladores verticales; en su mayoría son *osciladores de bloqueo, multivibradores* o *transistores sencillos que funcionan a base de señales de sincronismo* o de *realimentación de collar*. Se han preferido estos circuitos porque sus formas de onda pueden aprovecharse para conseguir un diente de sierra y pueden sincronizarse. A continuación se examinan estos tres tipos de osciladores.

Osciladores de bloqueo

Osciladores de bloqueo

Los osciladores de bloqueo funcionan perfectamente a 60 Hz, pueden sincronizarse mediante sincropulsos y sus pulsos de salida son de la calidad adecuada para el circuito conformador. La figura 6-9 es el esquema simplificado de un oscilador de bloqueo. Veamos cómo funciona. El transistor Q_1 está polarizado directamente. El emisor de Q_1 está a masa y su colector está conectado a +20 volt a través de T_1. La polarización de la base se consigue mediante el ramal que lleva a la izquierda del circuito. El recorrido de la corriente de polarización es R_1, R_2, R_3, T_1, D_1 y R_4. Cuando se conecta el aparato, por Q_1 y la bobina derecha de T_1 pasa una corriente elevada. Entonces, el transformador T_1 produce una tensión inducida en la bobina izquierda de signo negativo arriba y signo positivo abajo. Esta tensión hace dos cosas: aumenta la polarización directa del transistor y hace que éste entre en saturación, y cambia la parte posterior de C_1 a negativo respecto a masa. Como el transistor ha llegado a la saturación, no tienen lugar más variaciones de corriente y se desvanecen los campos magnéticos de T_1. Este desvanecimiento produce una alta tensión

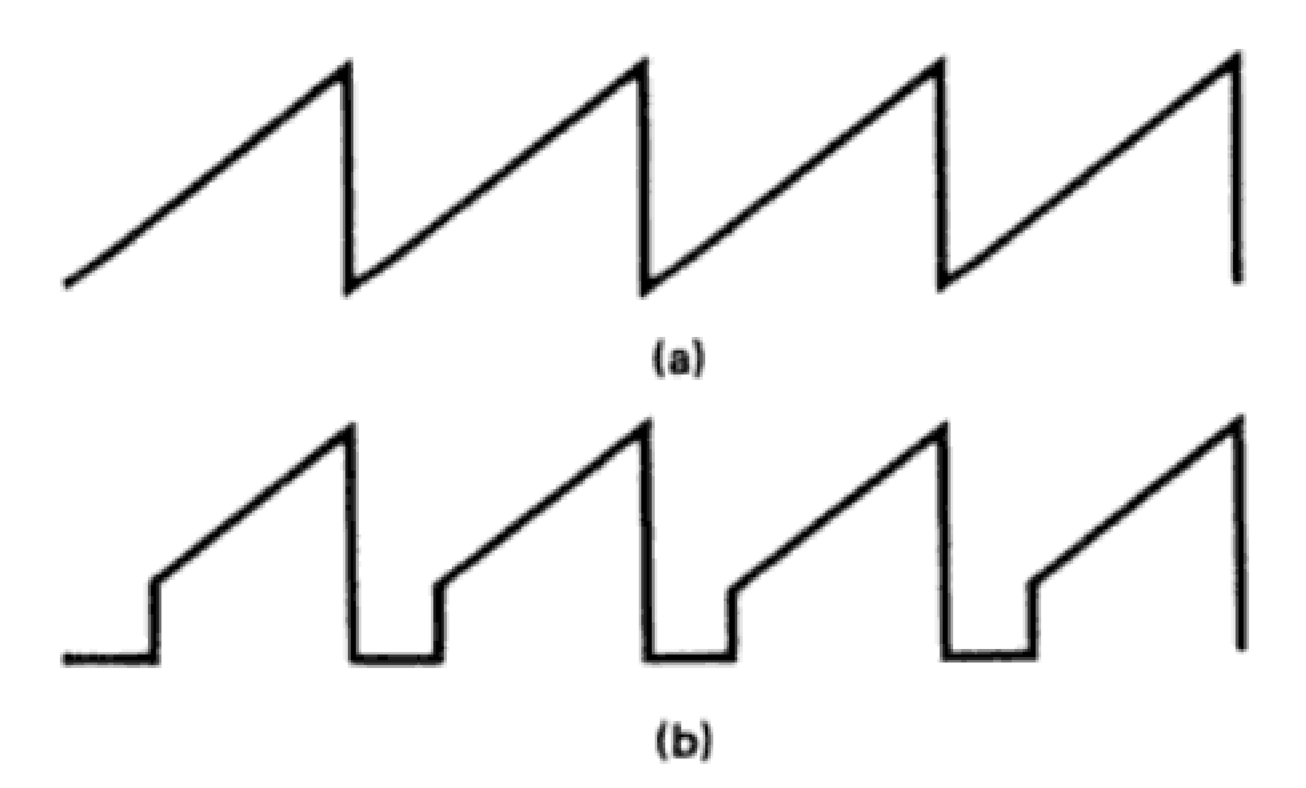


Fig. 6-8 Para conseguir una buena desviación vertical se necesita un diente de sierra puntiagudo. ***(a)*** **Diente de sierra normal.** ***(b)*** **Diente de sierra puntiagudo.**

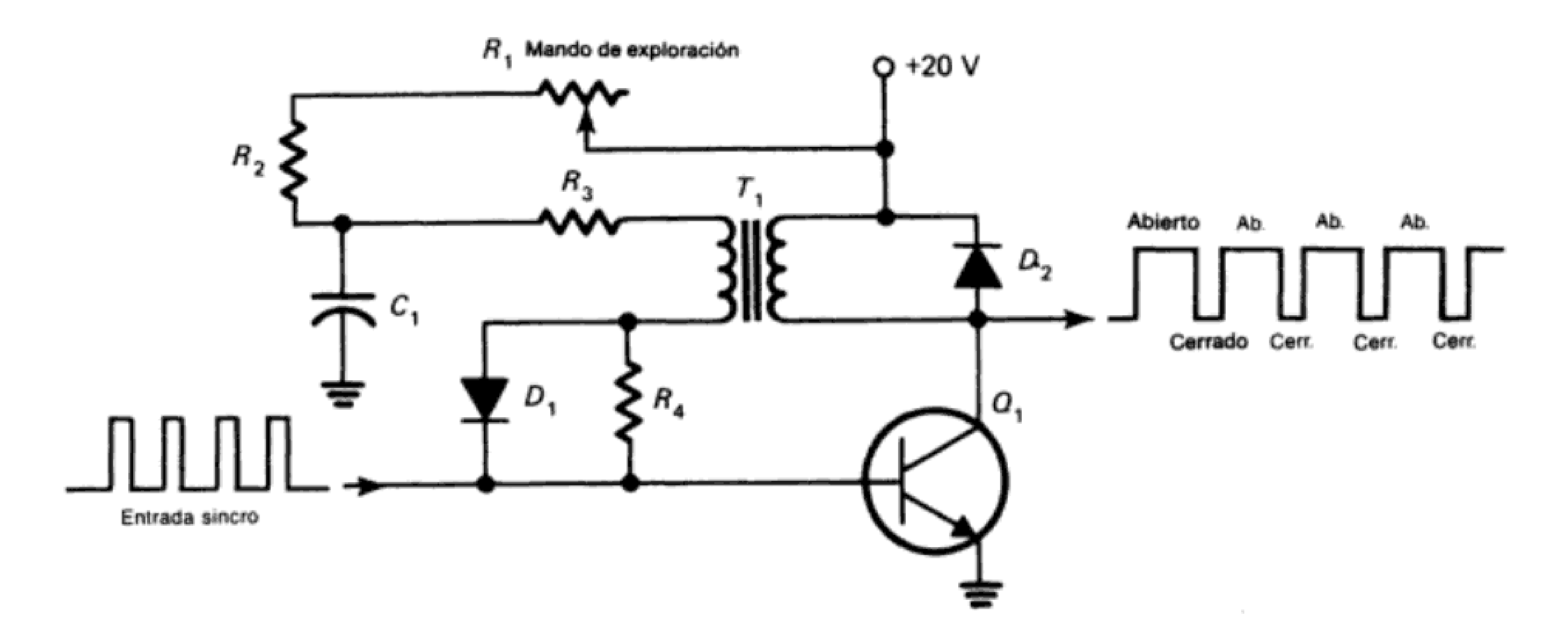


Fig. 6-9 Circuito de oscilador de bloqueo vertical.

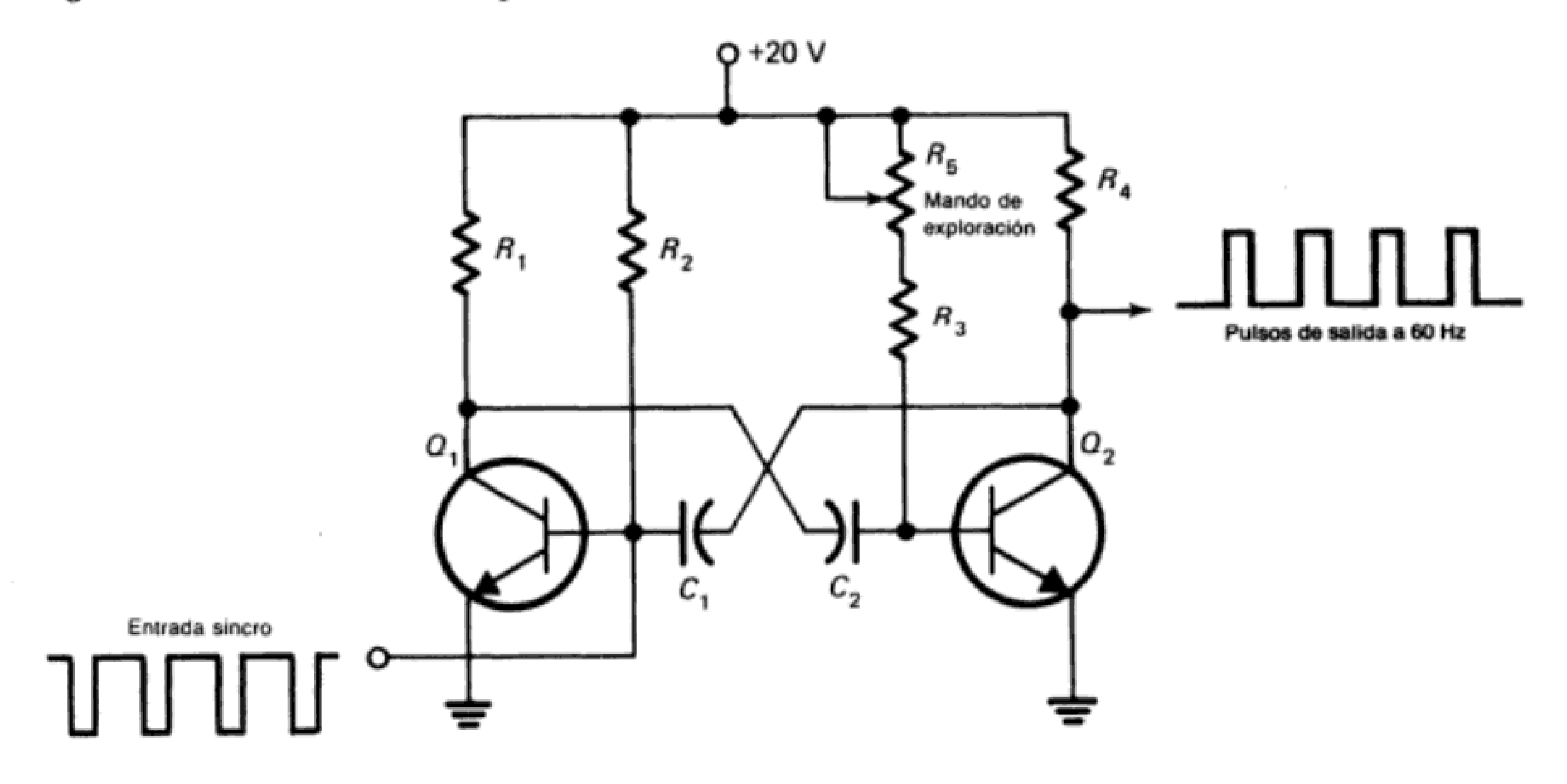


Fig. 6-10 Circuito multivibrador vertical.

inversa que puede perjudicar al transistor, pero el diodo D_2 conduce cortocircuitando cualquier tensión inducida inversa.

Cuando en el lado derecho de T_1 se desvanece el campo, en el lado izquierdo desaparece la tensión. Entonces la base del transistor se conecta a la tensión negativa a la que se ha cargado C_1. Esta tensión negativa corta al transistor a través de R_3 y R_4. Este es el efecto de *bloqueo*.

Efecto de bloqueo

El transistor ha estado conectado durante un tiempo muy corto. En este punto el transistor permanece desconectado o bloqueado hasta que la carga de C_1 tenga tiempo de drenarse a través de R_2 y el mando de estabilidad. Cuando desaparezca la carga de C_1, el transistor estará polarizado directamente y, entonces, volverá a conducir durante un breve intervalo y se bloqueará. Es fácil comprender que la rapidez de producción de pulsos del circuito la con-

trola el tiempo que necesita C_1 para descargarse. El mando de estabilidad alarga o acorta este tiempo de descarga.

Si el mando de estabilidad se ajusta para trabajar a 60 Hz, los sincropulsos aplicados a la base disparan el siguiente pulso del oscilador. Esto mantiene al oscilador de bloqueo en sincronismo con la emisora de televisión.

Multivibradores

Otro oscilador vertical de buenos resultados es el multivibrador. Este circuito requiere dos transistores. En la figura 6-10 se representa un multivibrador simplificado. Los dos transistores de este circuito están polarizados directamente. Cuando se conecta el aparato, comienzan a conducir ambos transistores. Como no hay dos circuitos que sean exactamente idénticos, uno de los transistores conduce más que el otro. Supongamos que Q_1 conduzca más. Tan pronto aumenta la corriente de colector de Q_1, su tensión de colector se hace cada vez menos positiva. Esta variación de la tensión de colector se aplica a la base de Q_2 mediante el condensador C_2. Una disminución en la polarización directa de Q_2 hace que su corriente de colector se reduzca. La tensión de colector de Q_2 se eleva tendiendo a la de la fuente de alimentación y C_1 admite la carga. Esto incrementa aún más la polarización directa de Q_1 y el transistor se satura.

Una vez que ha tenido lugar la saturación, las tensiones del circuito no varían, con lo que C_2 tiene tiempo para descargarse a través de R_3 y R_5. C_2 se descarga enseguida lo suficiente para que Q_2 vuelva a polarizarse directamente. Entonces Q_2 empieza a conducir y su tensión de colector decae. Esta disminución se aplica a la base de Q_1 mediante el condensador C_1. En este punto el transistor Q_1 comienza a desconectarse haciendo que Q_2 se sature. A partir de este momento el circuito permanece estable hasta que el condensador C_1 se descarga a través de R_2. Esto hace que Q_1 empiece a conducir y se inicia otro ciclo.

El circuito posee un mando de estabilidad para ajustar exactamente la frecuencia a la que el transistor conduce y deja de conducir. Esta resistencia variable ajusta el tiempo que dura la descarga de C_2. Multivibradores Si se hace que C_2 se descargue con mayor rapidez, el ciclo siguiente se iniciará antes y aumentará la frecuencia.

La sincronización del multivibrador es sencilla. En la figura 6-10 vemos que a la base de Q_1 se aplican sincropulsos, los cuales disminuyen la polarización directa de Q_1 y se eleva la tensión de colector. Esta elevación de tensión se aplica a Q_2, lo que hace que éste se dispare y conduzca.

Hay muchos multivibradores que no son tan simples como el de la figura 6-10. En muchos circuitos es difícil localizar los ramales de realimentación, pero desde luego existen.

Transistores

Transistores

Algunos osciladores verticales no son sino amplificadores de transistor único. La figura 6-11 es el esquema de bloques de un circuito vertical de este tipo. En realidad, el amplificador transistor es más que nada un interruptor; además, es similar a un amplificador de clase C. Cuando la señal sincro polariza directamente al transistor, éste produce un pulso que luego recibe forma de diente de sierra, se amplifica y se aplica al collar.

En la práctica este circuito trabaja con la señal sincro de la emisora, que utiliza amplificada, en

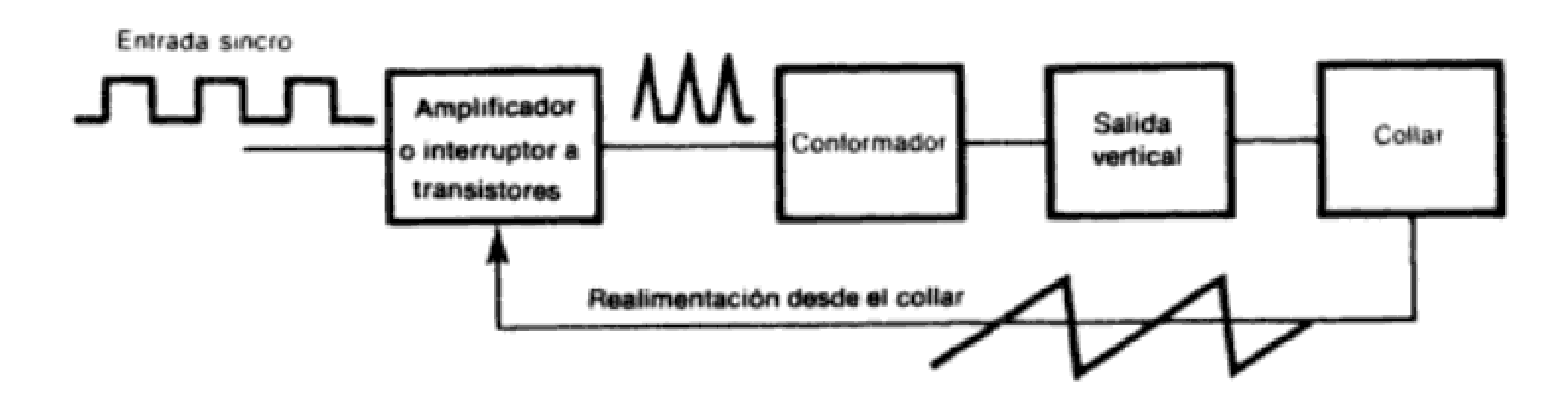


Fig. 6-11 Circuito oscilador de transistor único.

vez de usar un oscilador. Por ello, debe preverse el caso en que el televisor no reciba emisora, ya que si no hay entrada sincro, no habrá barrido de cuadro. Para evitar esta eventualidad se coloca una rama de realimentación desde el collar al transistor conmutador. Esta toma del barrido vertical se filtra y se emplea para disparar el transistor cuando no hay señal de sincronismo presente. Con esto se mantiene en marcha al transistor mientras se cambia de emisora o cuando alguna emisora no emite.

Como puede verse, existen numerosas posibilidades respecto a los circuitos osciladores verticales. Por suerte, muchos son circuitos intercambiables.

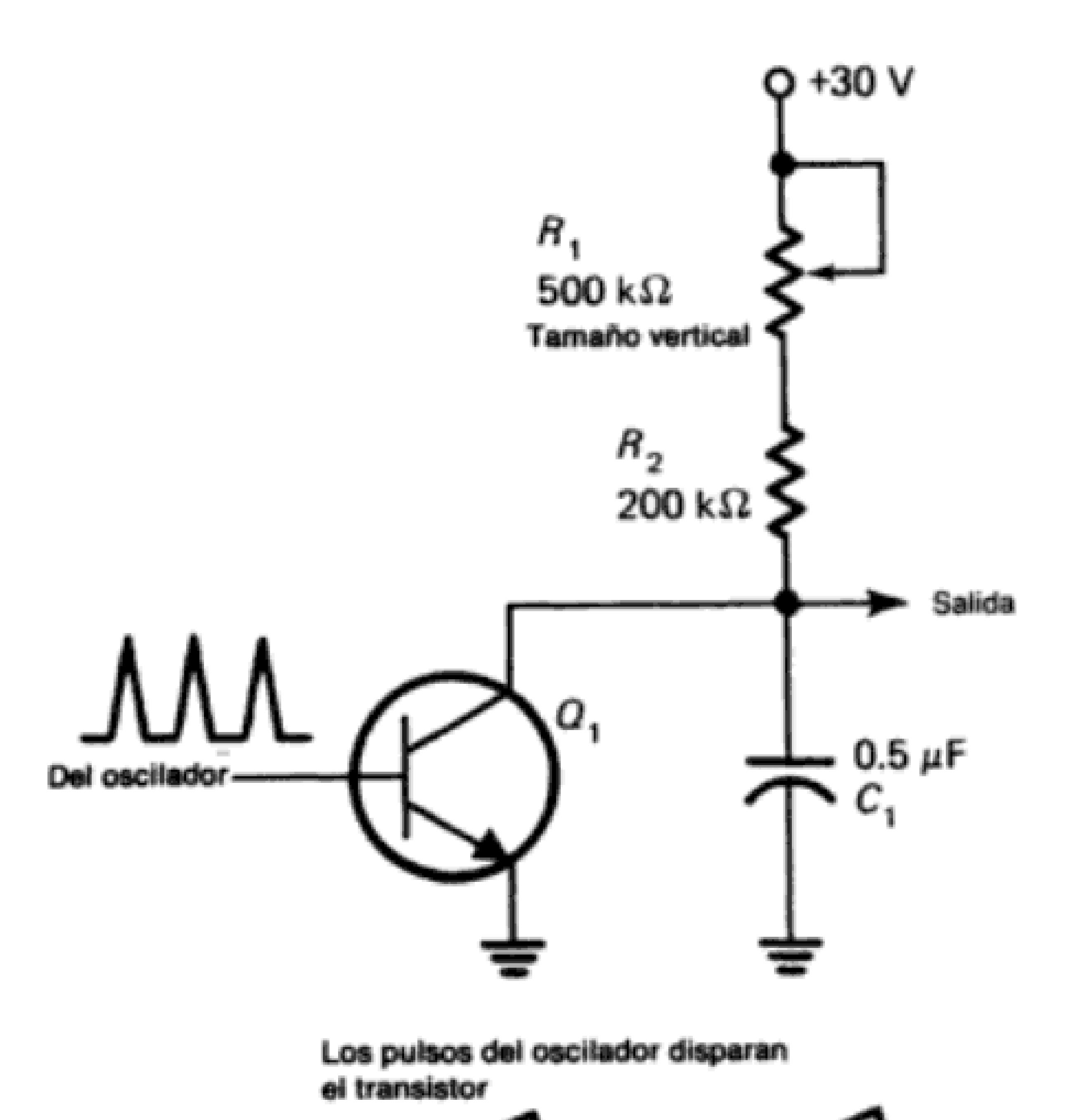


Fig. 6-13 Circuito conformador de un transistor.

6-4 CONFORMADORES

Conformadores

Los circuitos conformadores proporcionan la onda en diente de sierra necesaria para conseguir la desviación. La mayoría de los osciladores verticales tienen una salida constituida por pulsos que debe convertirse en diente de sierra. La mayoría de los circuitos conformadores trabajan con base a una constante de tiempo RC. Debemos recordar aquí que la velocidad de carga de un condensador puede controlarse mediante el valor de la resistencia óhmica existente en el circuito. En la figura 6-12 se muestra de qué modo este proceso puede crear una onda en diente de sierra.

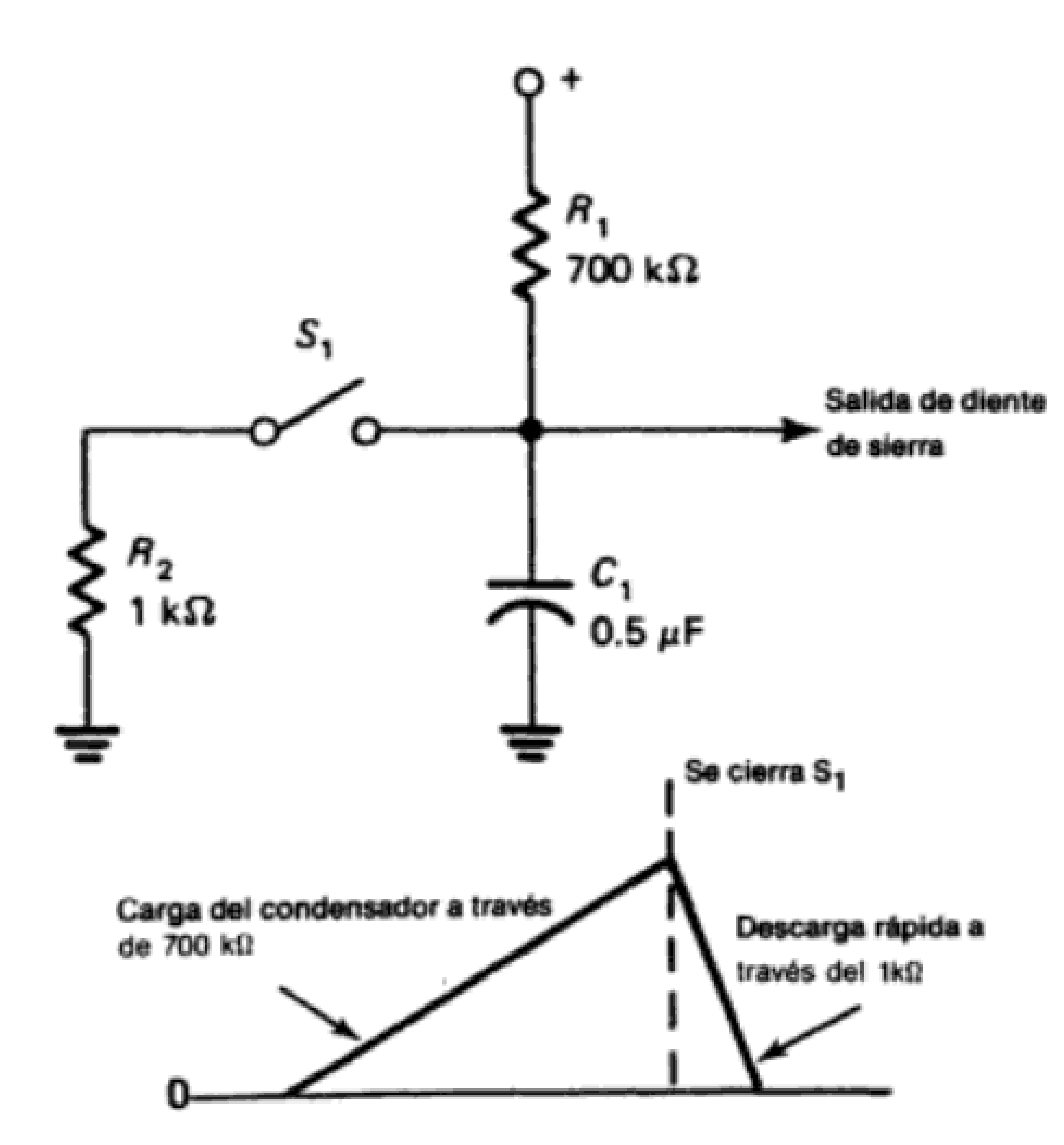


Fig. 6-12 Efecto de conformación elemental.

En dicho circuito está abierto el interruptor S_1 y se aplica la alimentación a la borna superior de R_1 (700 kilohm.). El condensador C_1 comienza a cargarse lentamente a través de R_1. En la salida del circuito la tensión crece lentamente a medida que C_1 va cargándose; esto corresponde a la recta más larga del diente de sierra. Luego, al cerrarse S_1, al circuito se añade la resistencia R_2 de 1 kilohm. Esta resistencia representa un trayecto de baja resistencia para la descarga de C_1. El condensador C_1 se descarga rapidísimamente y decae la tensión positiva que hay en la salida; esto forma la recta de pendiente muy decreciente que constituye la cola del diente de sierra.

En la práctica, el circuito conformador emplea dos circuitos RC distintos para formar el diente de sierra. Su funcionamiento puede resumirse así: Un condensador se carga lentamente a través de una resistencia elevada y se descarga rápidamente a través de una resistencia pequeña.

En la figura 6-13 se representa la manera en que este efecto de conformación se aprovecha en un

circuito vertical de televisión. Cuando este circuito recibe alimentación, el condensador C_1 comienza a cargarse a través de R_1 y R_2. La resistencia R_1 es variable para que pueda ajustarse la velocidad de carga. Si R_1 se ajusta para que su resistencia sea baja, la carga de C_1 será más rápida, resultando dientes de sierra de mayor amplitud. Con ello se controla el tamaño de la imagen.

Retorno vertical

Cuando llega el momento del retorno vertical, el oscilador envía un pulso positivo al transistor Q_1. Este pulso positivo polariza directamente al transistor y éste conduce. Entonces Q_1 será un trayecto de resistencia baja para la descarga de C_1, que se descargará rápidamente a través de Q_1. Esta descarga forma la pendiente aguda del diente de sierra que corresponde al retorno vertical. Cada uno de los pulsos del oscilador dispara el transistor para que éste cree la porción de retorno de la onda.

Mando de tamaño

Este proceso de conformado no se efectúa siempre de la forma representada en la figura 6-13. A veces el condensador y sus trayectos de carga y descarga pueden formar parte del circuito oscilador. Los componentes de conformado pueden encontrarse siempre localizando el mando de tamaño, el cual casi siempre forma parte de los circuitos de conformado. En estos circuitos, y como dispositivos de disparo, los fabricantes emplean rectificadores controlados de silicio (RCS), transistores uniunión programables (TUP), interruptores controlados de silicio (ICS), transistores uni-unión, e incluso lámparas de neon.

6-5 CIRCUITOS DE SALIDA VERTICAL

Circuitos de salida vertical

Para completar el sistema vertical sólo se necesita ya un audio-amplificador. La misión de éste es elevar la señal en diente de sierra de 60 Hz hasta el valor suficiente para que por el collar pase una corriente de 0,5 ampere aproximadamente. Para amplificar la onda de diente de sierra se necesita precisamente una respuesta a la frecuencia de 1 a 60 Hz. Muchos amplificadores de salida vertical son de clase A y se acoplan al collar a través de un transformador; éste es necesario para adaptar la impedancia de los rectificadores a la baja impedancia del collar.

Otro circuito muy difundido es el circuito de simetría complementaria. Este circuito amplificador proporciona un dispositivo en contrafase cuyas características fundamentales son una impedancia de salida baja y buena capacidad para aceptar potencias elevadas, razones por las cuales el circuito de simetría complementaria se emplea en tantos audioamplificadores.

Amplificadores de clase A

Amplificadores clase A

En la figura 6-14 los transistores Q_1 y Q_2 forman un amplificador de dos etapas. Los valores de las resistencias R_1 y R_2 se ajustan de modo que el circuito tenga un punto de funcionamiento de clase A. La salida de este circuito se toma entre el circuito emisor de Q_2 y el transformador acoplado al collar.

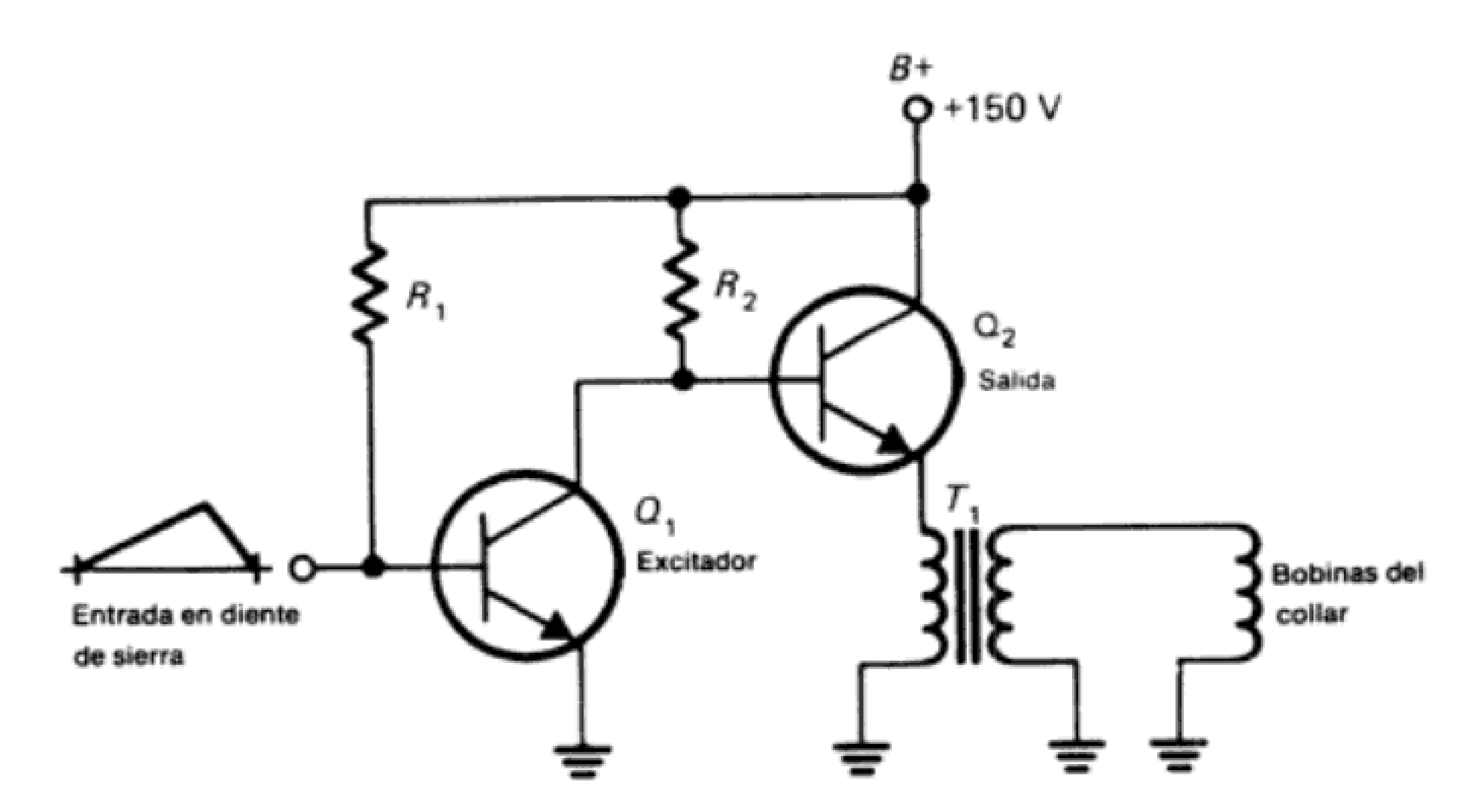


Fig. 6-14 Amplificador de salida clase A.

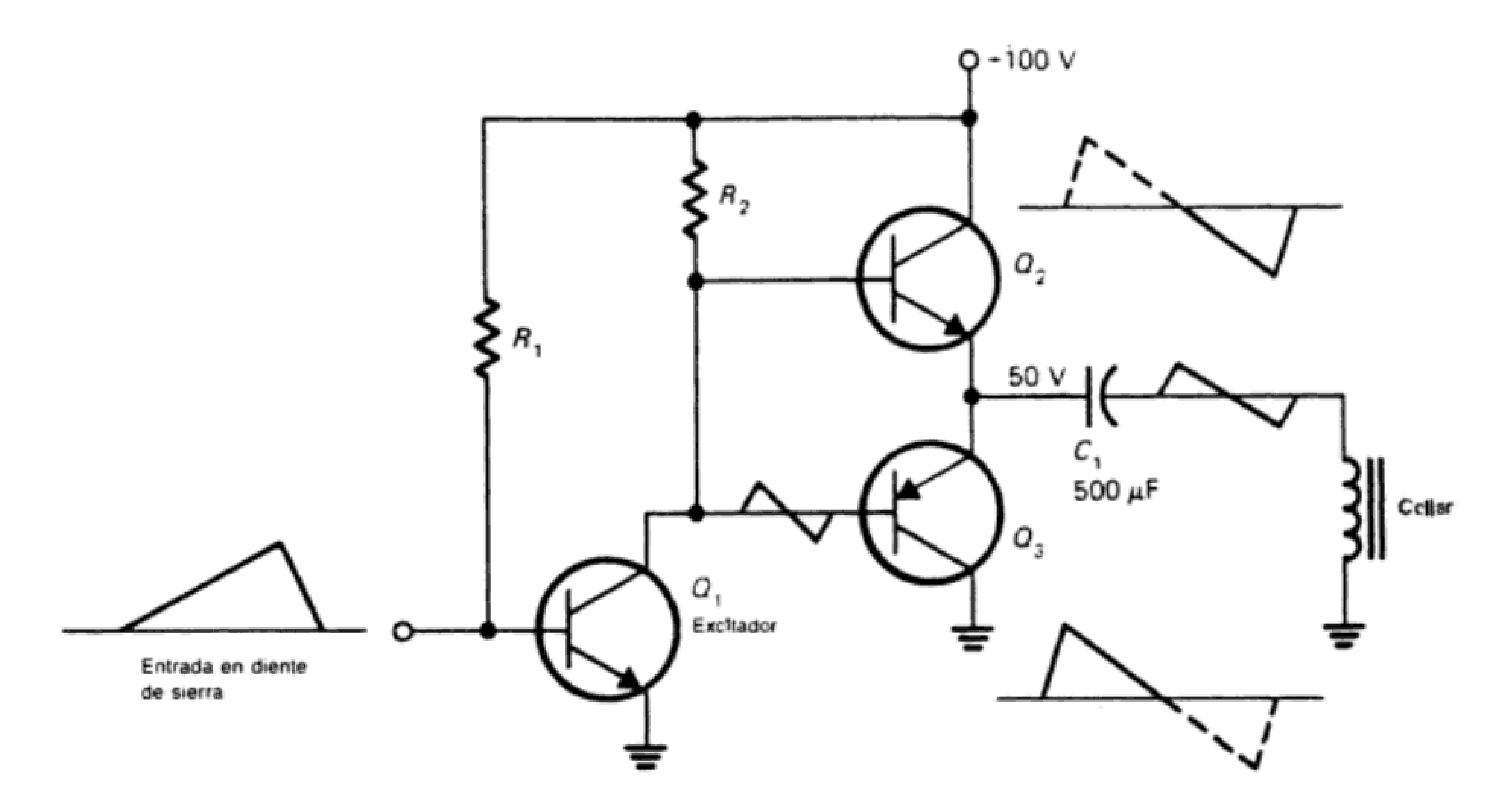


Fig. 6-15 Circuito de salida de simetría complementaria.

Se trata de un circuito que no se avería mucho. El fallo más probable se encuentra en el transistor de salida, que funciona a alta tensión y conduce una corriente intensa. Es un transistor grande usualmente montado en un sumidero de calor. Al sustituir un transistor de salida cortocircuitado, no hay que omitir la comprobación del transistor excitador y del transformador de salida. En efecto, estos dos componentes están conectados directamente al transistor de salida y un transistor de salida cortocircuitado podría conectar dichos componentes al potencial B+ y producir daños.

Salidas de simetría complementaria

Salidas de simetría complementaria

El circuito de salida vertical más difundido es el amplificador de simetría complementaria, que se representa simplificadamente en la figura 6-15. Los dos transistores de salida Q_2 y Q_3 están conectados a un dispositivo en contrafase; ambas salidas son excitadas por el mismo transistor excitador.

Veamos el funcionamiento de este circuito. Cuando a la base de Q_1 se aplica una onda en diente de sierra, ésta se amplifica y aparece en el colector. Q_1 está polarizado directamente por R_1 y su colector está conectado a ambos transistores de salida, que son de potencia los dos. Cuando la alternancia descendente aparece en las bases, el transistor PNP Q_3 la amplifica. El transistor NPN Q_2 se polariza inversamente en la alternancia y disminuye su conducción. En la alternancia positiva, el transistor NPN amplifica y el PNP está inactivo. Un condensador grande bloquea la tensión contínua en los emisores y pasa el diente de sierra al collar.

El amplificador de simetría complementaria presenta muchas ventajas. La acción se reparte entre dos transistores y elimina la necesidad de transformador de salida. Se trata de un circuito de contrafase que necesita sólo una señal de entrada porque los transistores son de tipos diferentes. Un circuito similar que emplee dos transistores NPN requeriría dos señales defasadas 180° para una excitación correcta.

En la figura 6-16 tenemos una variante de este circuito. En este dispositivo se emplean dos fuentes de tensión, de modo que el colector del transistor NPN reciba una tensión positiva y el del transistor PNP una negativa. Los emisores están a masa a través del fusible F_1 y del collar. Sin señal de entrada, la tensión en los emisores es nula. Obsérvese que el condensador ha sido sustituido por el fusible

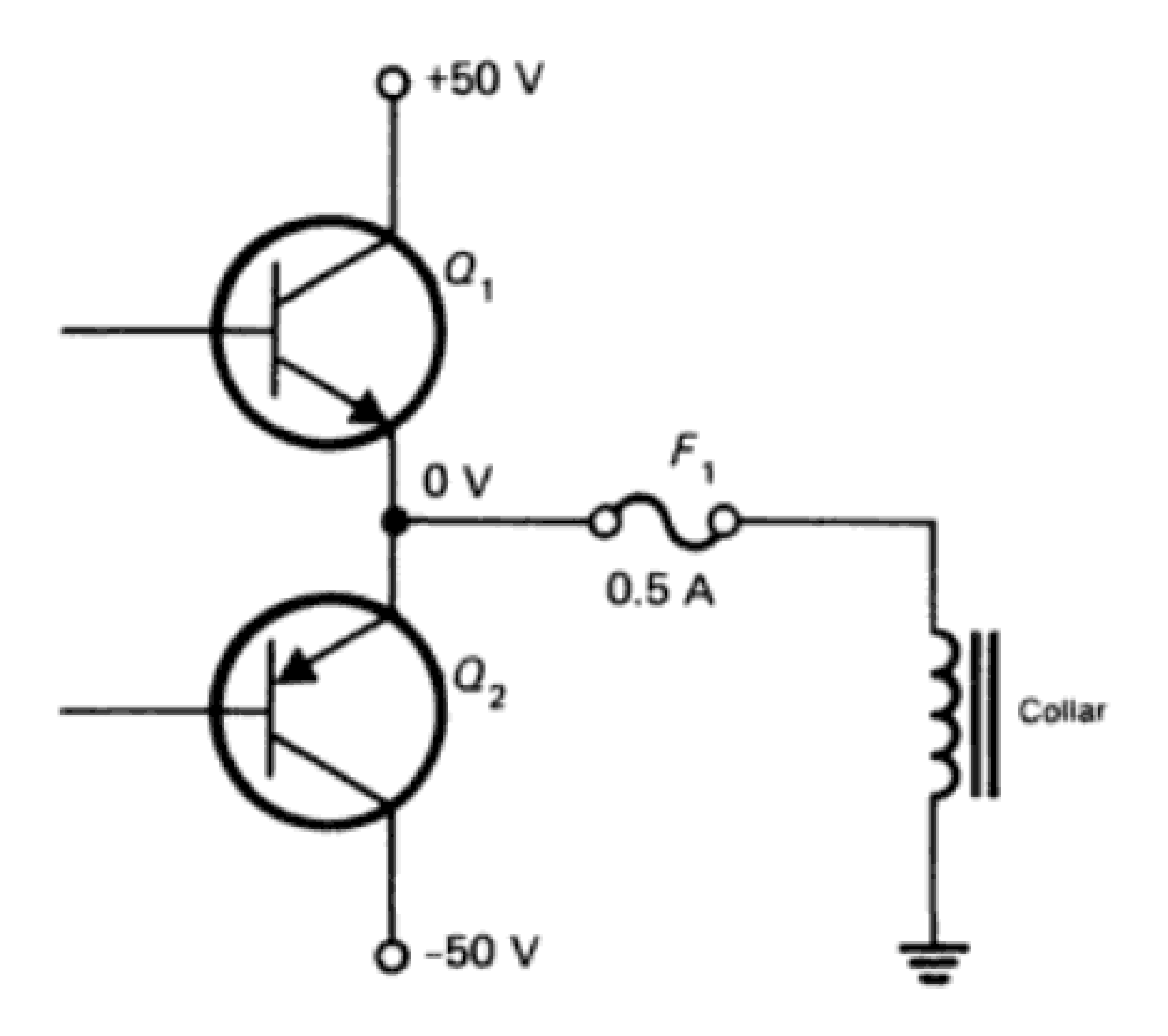


Fig. 6-16 Amplificador de simetría complementaria de doble tensión.

F_1 ya que, al no haber tensión contínua en los emisores, no hay necesidad de condensador de bloqueo. Supongamos, sin embargo, que en Q_1 se desarrolle un cortocircuito entre colector y emisor. Esto equivale prácticamente a conectar directamente la alimentación de +50 volt en paralelo con el collar y éste resultaría inutilizado si no fuera por F_1, que es un fusible de 0,5 ampere.

En la figura 6-17 podemos ver el circuito del collar. Obsérvese que en paralelo con cada bobina hay una pequeña resistencia, que se emplean a veces para amortiguar toda oscilación que pudiera surgir en el circuito. Después de que un receptor haya pasado por un fallo vertical deberán comprobarse los valores de estas resistencias.

6-6 UN CIRCUITO VERTICAL

La figura 6-18 es la reproducción del circuito vertical de un fabricante. Obsérvese que se ha montado en una tarjeta modular el mayor número de componentes posible. En realidad, los únicos componentes que no están en el módulo son un mando y un interruptor.

En este circuito se emplea un oscilador de dos transistores. El circuito oscilador lo forman los transistores Q_{701} y Q_{702} y el conductor C_{704}. Cuando se conecta el aparato, conducen ambos transistores. El condensador C_{704} se carga tendiendo a la tensión B+ y, cuando su tensión es suficientemente elevada, Q_{701} (transistor PNP) se despolariza, lo que automáticamente apaga Q_{702} (transistor NPN). En este momento el circuito descansa hasta que C_{704} se descarga y vuelve a comenzar el ciclo. El oscilador tiene una salida formada por pulsos. En la base de Q_{701} se aplican sincropulsos para disparar el periodo de relajación.

Los pulsos procedentes del oscilador se llevan al condensador diente de sierra y Q_{703} actúa como dispositivo de descarga. El condensador C_{708} obtiene su carga inicial a través del mando de tamaño R_{717}. Cuando a Q_{703} se aplica un pulso del oscilador, el transistor descarga C_{708} a masa. Este efecto forma el diente de sierra.

El circuito de salida es de simetría complementaria y emplea una fuente de alimentación de doble polaridad. El transistor Q_{706} es el excitador que alimenta a ambos transistores de salida. Los transistores Q_{704} y Q_{705} forman un amplificador diferencial, que actúa como preamplificador para la etapa del excitador y además mejora la linealidad del diente de sierra mediante realimentación. La base de Q_{705} se reconecta al circuito del collar mediante R_{726} y C_{712}. Este tipo de realimentación para mejorar

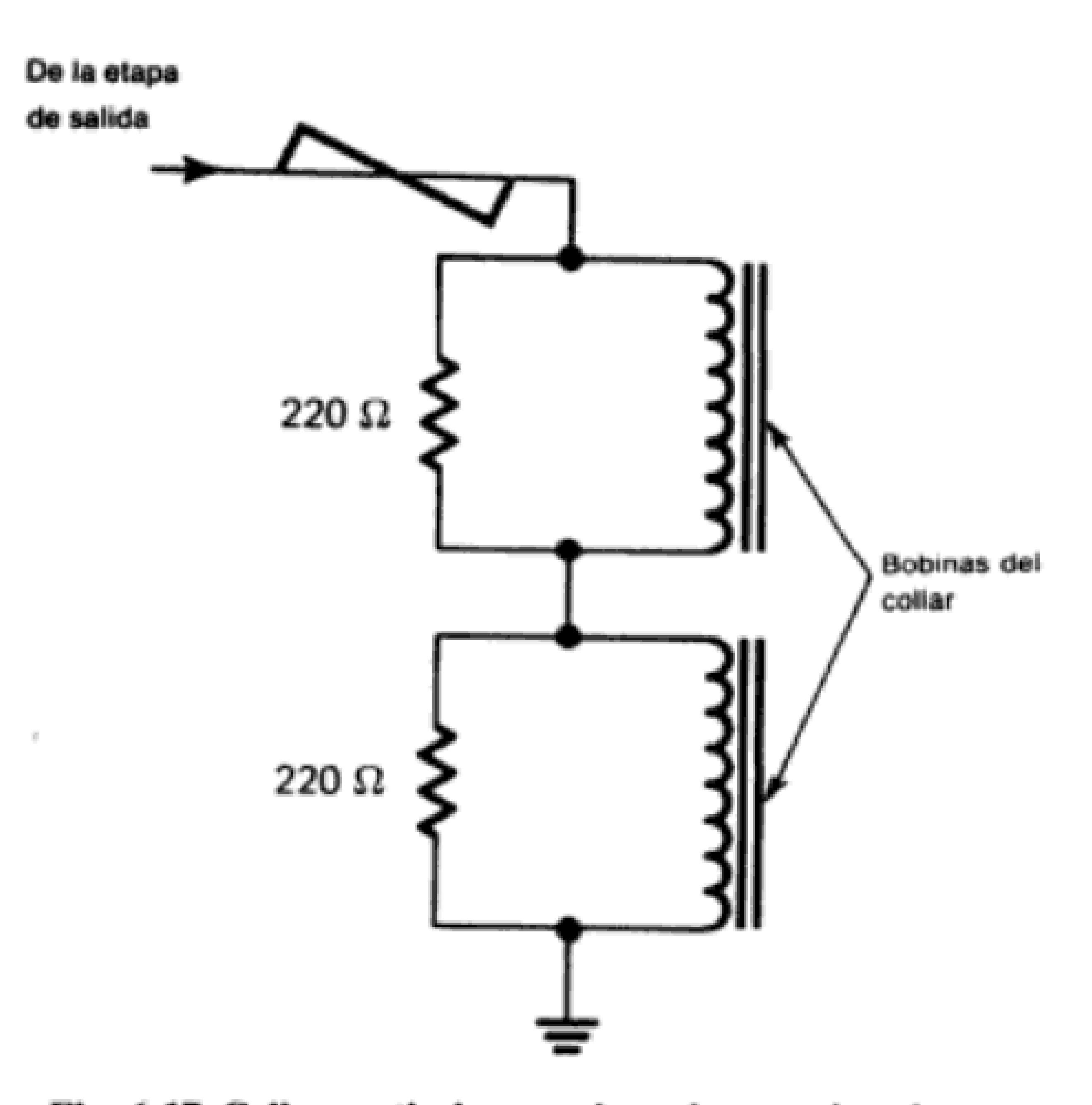


Fig. 6-17 Collar vertical con resistencia amortiguadoras.

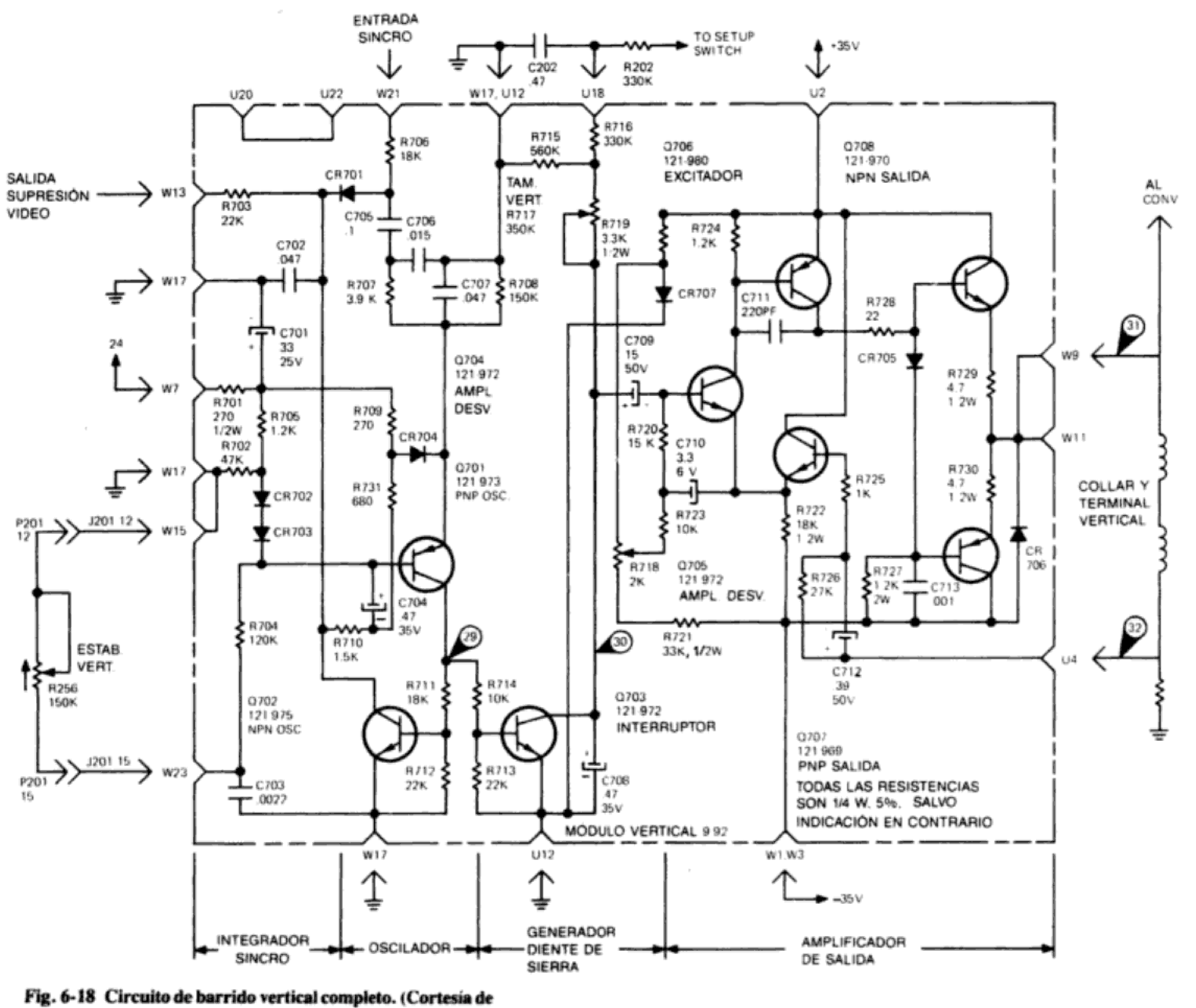


Fig. 6-18 Circuito de barrido vertical completo. (Cortesía de Zenith Radio Corporation).

linealidad hasta que lo esté. Desgraciadamente, la mayoría de estos mandos se interfieren entre si, lo que hace que el ajuste sea algo dificultoso; sin embargo, basta con algunos minutos.

Estos ajustes verticales son ajustes que un técnico debe efectuar en *todos* los receptores. Como ya hemos visto en los capítulos 2 a 5, los técnicos ajustan la altura vertical, la linealida‹ vertical, la estabilidad vertical, el centrado vertical, la estabilidad horizontal y la alta tensión. Con esto ya sabemos por qué los talleres de reparación cobran un mínimo por cada reparación, pues hay trabajos de asistencia de índole general que deben efectuarse además de reparar el fallo.

Resumen

1. Los circuitos de desviación vertical hacen que el chorro de electrones se desplace pantalla abajo mientras se exploran las líneas horizontales.

2. En cada cuadro de imagen hay 525 (625) líneas; cada cuadro dura 1/30 (ó 1/25) seg.

3. Cada cuadro de imagen se divide en dos campos; cada campo tiene 262 1/2 (312 1/2) líneas y se explora en 1/60 (1/50) seg.

4. Los campos se exploran alternadamente, y las líneas de cada uno se entrelazan entre si.

5. Para producir la desviación vertical el collar requiere una onda en diente de sierra de 60 Hz, y de 50 Hz fuera de Estados Unidos y Canadá.

6. Los osciladores verticales deben trabajar a unos 60 (50) Hz, tener una salida a base de pulsos y admitir sincronización.

7. La linealidad se refiere a la forma del diente de sierra. Una onda deforme produce una imagen alineal.

8. En algunos modelos se hace uso de realimentación del circuito de salida para corregir automáticamente la linealidad.

9. Los circuitos conformadores en diente de sierra funcionan a base de cargar un condensador a través de un circuito RC y descargarlo a través de otro.

10. En los receptores modulares, el módulo vertical puede contener o no todos los circuitos verticales. Es importante comprobar los manuales técnicos al hacer la sustitución de un módulo.

11. Se empieza siempre comprobando los dispositivos grandes y de alto consumo, como los transistores de salida, ya que suelen ser la causa de los fallos.

12. Antes de devolver un receptor a su propietario, se ajustan siempre los circuitos verticales.

CUESTIONARIO DE REPASO

Contestando a las preguntas siguientes en una hoja de papel aparte, puede comprobarse lo que se recuerda de este capítulo.

6-1. ¿Por qué las bobinas verticales del collar se montan en los costados de éste y no encima y debajo?

6-2. ¿Por qué cree que hay tantas variaciones entre los diferentes circuitos verticales producidos por los distintos fabricantes?

6-3. ¿Cuáles son algunas de las cosas que debe hacer un oscilador vertical?

6-4. ¿Qué debe hacer un técnico cuando a través de la pantalla aparece una línea horizontal brillante?

6-5. ¿Qué ajustes debe realizar un técnico sobre los circuitos verticales?

6-6. ¿Por qué se hace uso del entrelazado en los sistemas verticales?

6-7. ¿Cómo se impide que la imagen ruede?

6-8. ¿Cuáles son algunos de los síntomas de avería vertical?

6-9. ¿Por qué es tan importante el manual del fabricante en los trabajos de reparación?

6-10. ¿Cuáles son algunas de las cosas que hay que vigilar al sustituir transistores de salida?

Capítulo 7
Sincronización

Lo que en la práctica crea la imagen en un televisor son las líneas de exploración. En el estudio de televisión, la cámara explora la escena que se radia y, a la vez que explora, crea una onda video. Esta onda representa la intensidad luminosa en cada línea explorada y, cuando el receptor reune estas líneas, la información acerca de la intensidad luminosa crea una imagen.

Es muy importante que la exploración en el receptor esté acompasada a la exploración de la cámara. El proceso mediante el cual se logra esto se llama *sincronización*, y se trata en este capítulo. Sin sincronización, la imagen sería un completo revoltijo.

7-1 SEÑAL DE SINCRONISMO

Para eliminar el problema de la sincronización, la emisora de televisión emite sincropulsos, los cuales activan a los osciladores vertical y horizontal del receptor. En la emisora, un complicado dispositivo llamado *generador sincro* genera los sincropulsos con unas tolerancias de frecuencias muy estrechas. Prácticamente todo el equipo de radiodifusión del estudio tiene su frecuencia acompasada automáticamente a la del generador sincro; además, los pulsos del generador se añaden a la videoseñal para que el receptor también pueda acompasar su frecuencia.

Sincropulsos

En los comienzos de la televisión, hubo algunas emisoras modestas que carecían de generadores sincro. Estas emisoras captaban las señales de otra emisora, las despojaban de toda señal salvo de los sincropulsos y añadían sus propias videoseñales.

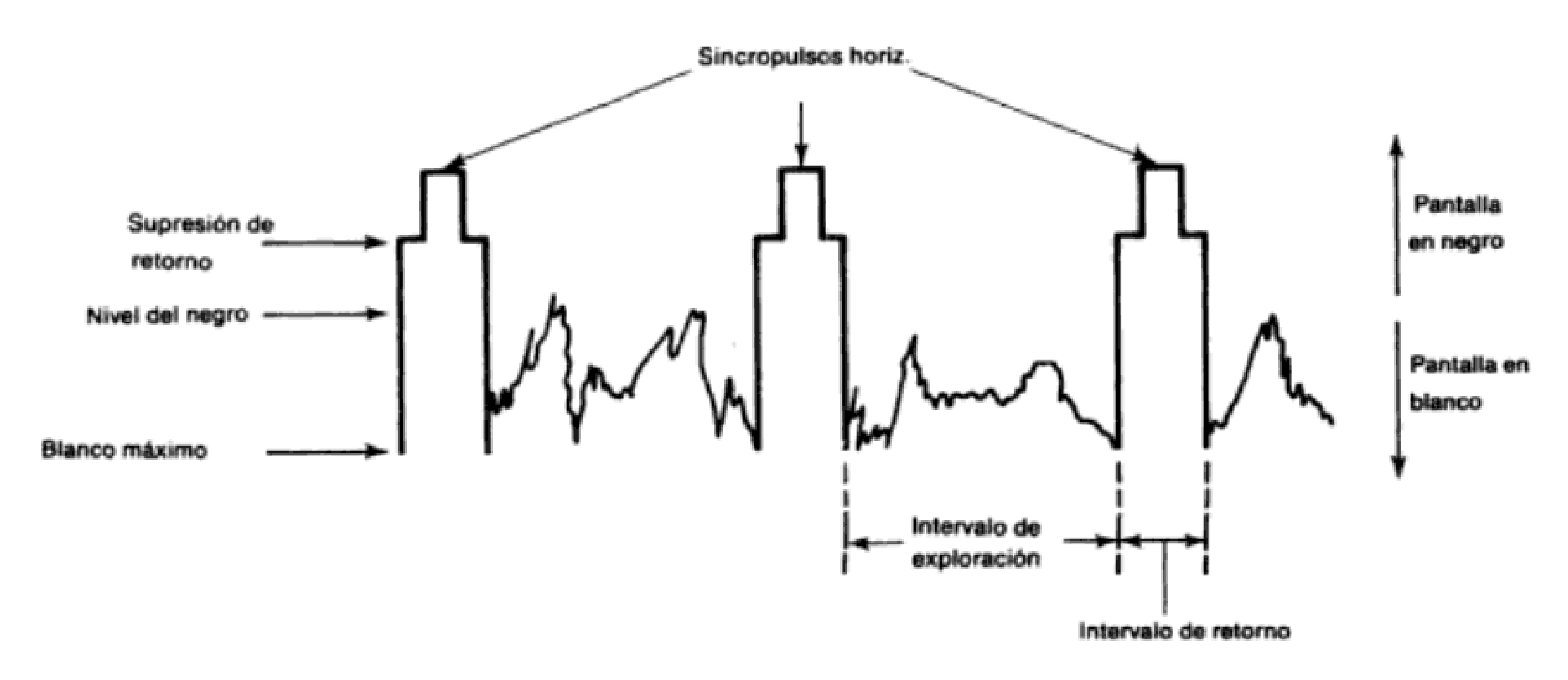


Fig. 7-1 Tres líneas horizontales de la video-señal compuesta.

Esto se llamaba robo de sincronismo.

Veamos ahora cuál es el aspecto de esta señal compuesta (video y sincro). La figura 7-1 representa tres líneas horizontales de información video. Recuérdese que la información video está modulada en amplitud. En la figura 7-1 se muestra la información video y de qué modo varía entre las zonas claras y oscuras de la imagen. Esta video-señal hace que la intensidad del haz de electrones varíe mientras efectúa el barrido de la pantalla.

Pulso de supresión largo

Entre cada dos líneas de información video hay un pulso de supresión largo, que es el espacio largo situado encima del nivel del negro. Este pulso suprime el chorro de electrones durante el retorno (nivel del negro); si no fuera por él, el haz exploraría sin información durante el retorno, echando a perder la imagen.

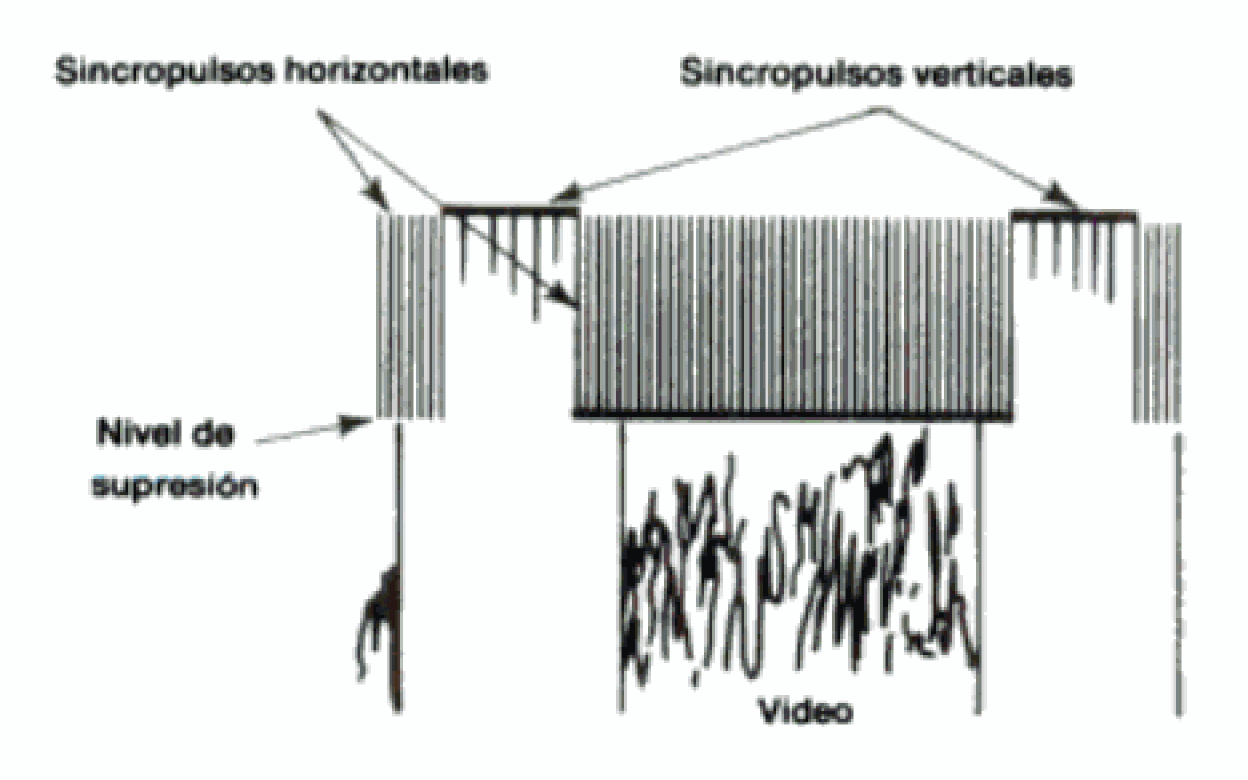


Fig. 7-2 Video-señal compuesta: un campo vertical.

En la parte superior de cada pulso de supresión (realmente es el ultranegro) se encuentra el sincropulso horizontal, que se usa para acompasar automáticamente la frecuencia del oscilador. Estos pulsos se extraen de la onda video compuesta y, tras ser conformados adecuadamente, se alimentan al circuito de control automático de frecuencia (CAF) horizontal. Este circuito compara la frecuencia de la emisora con la del receptor y efectúa las correcciones convenientes.

En la figura 7-2 se representa el aspecto de una video-señal compuesta observada a la frecuencia de 30 Hz. Los pulsos largos que se ven en los dos campos verticales son los sincropulsos verticales. Los pulsos más cortos que aparecen entre los sincropulsos verticales son los pulsos horizontales. Por cada línea horizontal hay un pulso. Los sincropulsos verticales son un poco más complicados de lo que parecen.

La figura 7-3 ofrece una visión más clara de la señal que rodea a cada sincropulso vertical. Concentrémonos en la zona sombreada; ésta corresponde al sincropulso vertical y al pulso de supresión vertical. Los sincropulsos se generan a la frecuencia de 60 (50) Hz y fijan automáticamente la frecuencia del oscilador vertical. El pulso de supresión vertical tiene la misma altura que el horizontal; el efecto de esto es cortar o suprimir el chorro de electrones procedente del cañón durante el retorno vertical.

Pulsos de ecualizado

En la figura 7-3 podemos ver también que la zona de supresión y el sincropulso contiene otros pulsos más pequeños. Estos pulsos estrechos que acompañan al pulso de supresión se llaman *pulsos de ecualizado*. Obsérvese además que el sincropulso verti-

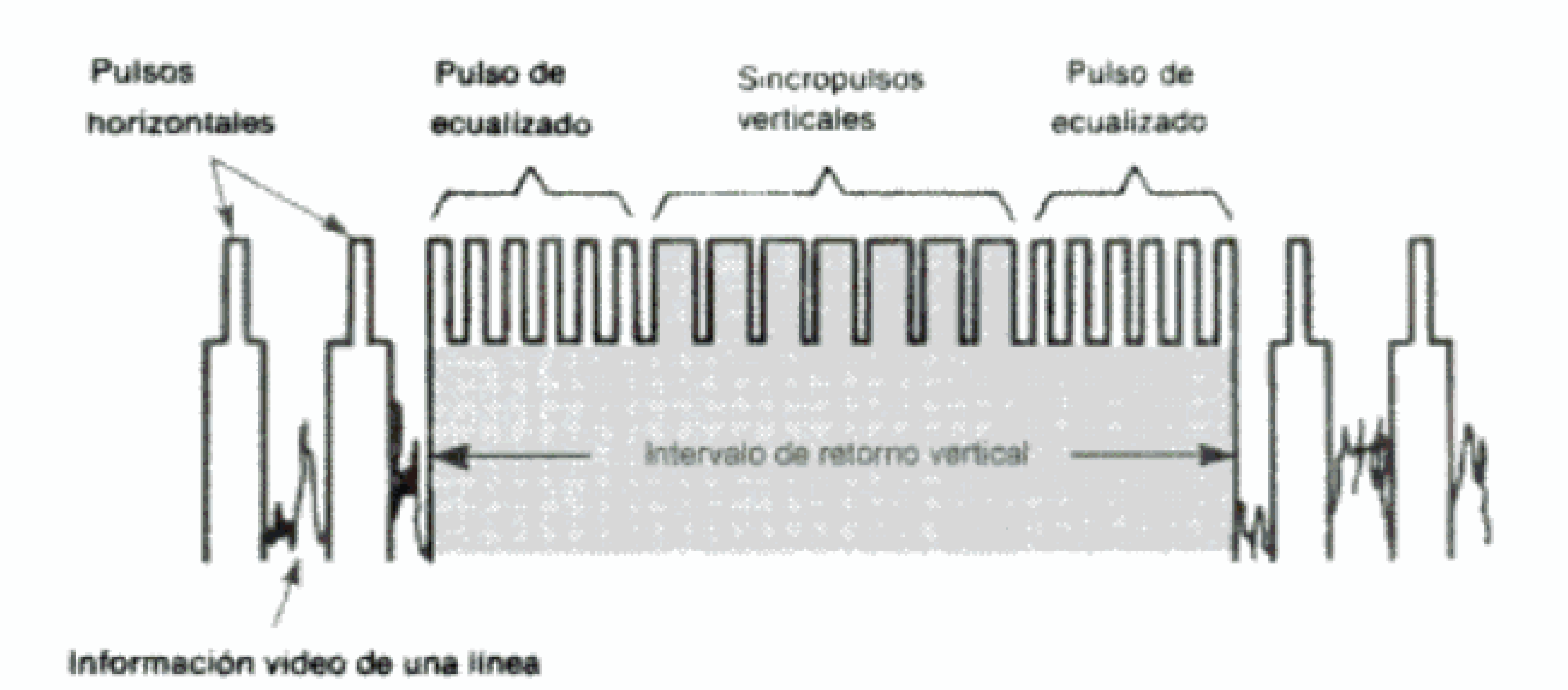


Fig. 7-3 Sincropulso vertical ampliado.

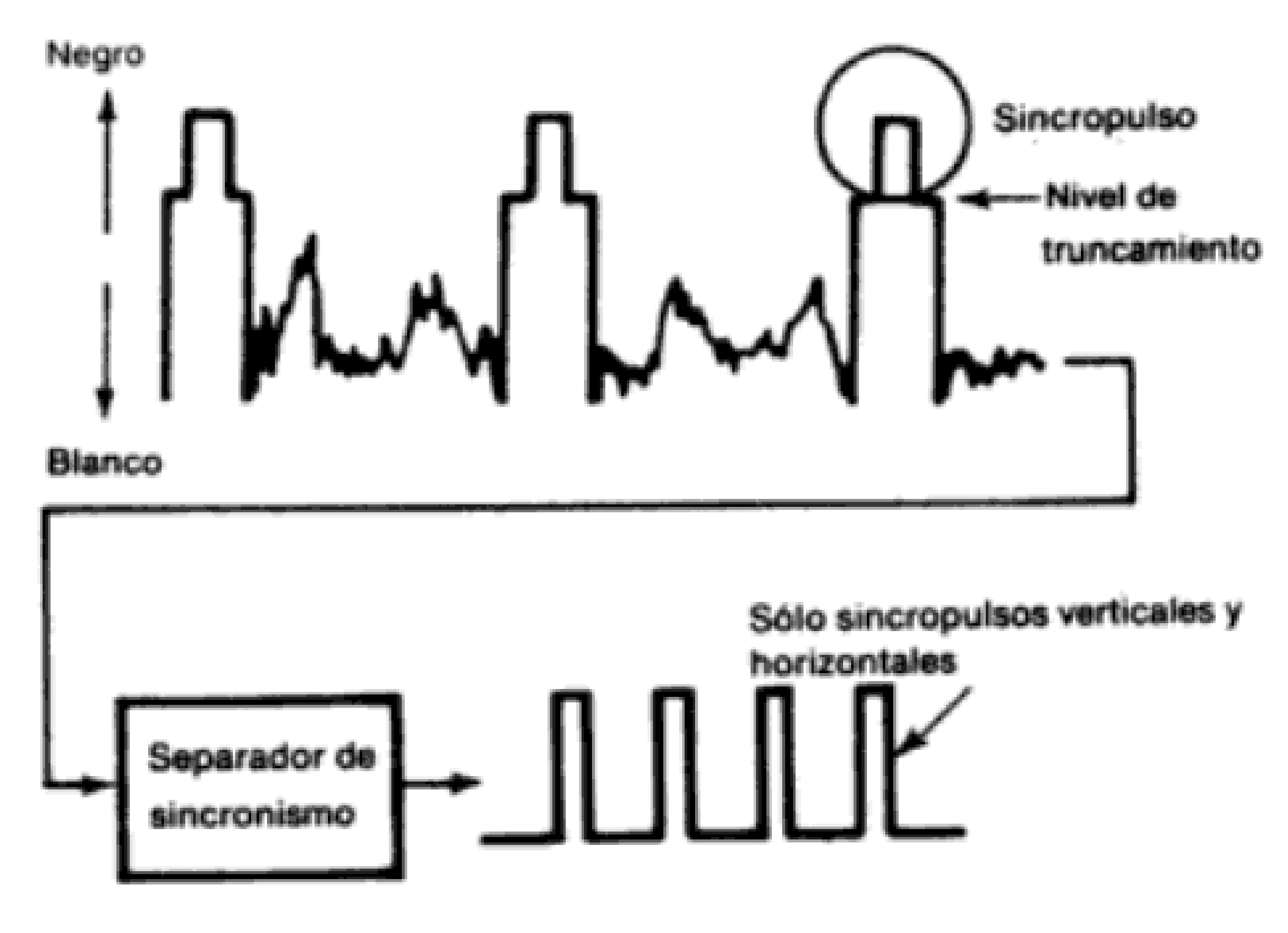


Fig. 7-4 Efecto del separador de sincronismo.

cal lleva unas ranuras estrechas que lo fraccionan; *todos* estos pulsos y fraccionamientos se destinan al sincronismo horizontal.

La anchura de los pulsos de ecualizado estrechos es suficiente para disparar el oscilador horizontal durante el retorno vertical, pero no lo es para disparar falsamente el oscilador vertical. En el sincropulso vertical, las estrías delgadas son suficientes para disparar el oscilador horizontal, pero no causan efecto sobre el sincronismo vertical. En otras palabras, la señal de sincronismo vertical contiene información que mantiene la frecuencia del oscilador horizontal durante el retorno vertical.

Supongamos que el pulso de supresión y el sincropulso vertical no tengan los pulsos o estrías horizontales. Entonces no habría sincronismo horizontal durante el retorno vertical y, aunque el haz se movería de regreso al borde superior de la pantalla, el oscilador horizontal funcionaría erráticamente a frecuencias cualesquiera. Al finalizar el retorno, el oscilador volvería a recibir el sincronismo y sería devuelto a la frecuencia correcta. Esto produciría una fluctuación ondulante de la imagen que se llama *persecución*, porque entonces el oscilador persigue la frecuencia correcta. Persecución

7-2 SEPARACIÓN DE LA SEÑAL DE SINCRONISMO

Los osciladores que usan la señal de sincronismo requieren únicamente los sincropulsos. Estos se deben cercenar o separar de la señal de sincronismo.

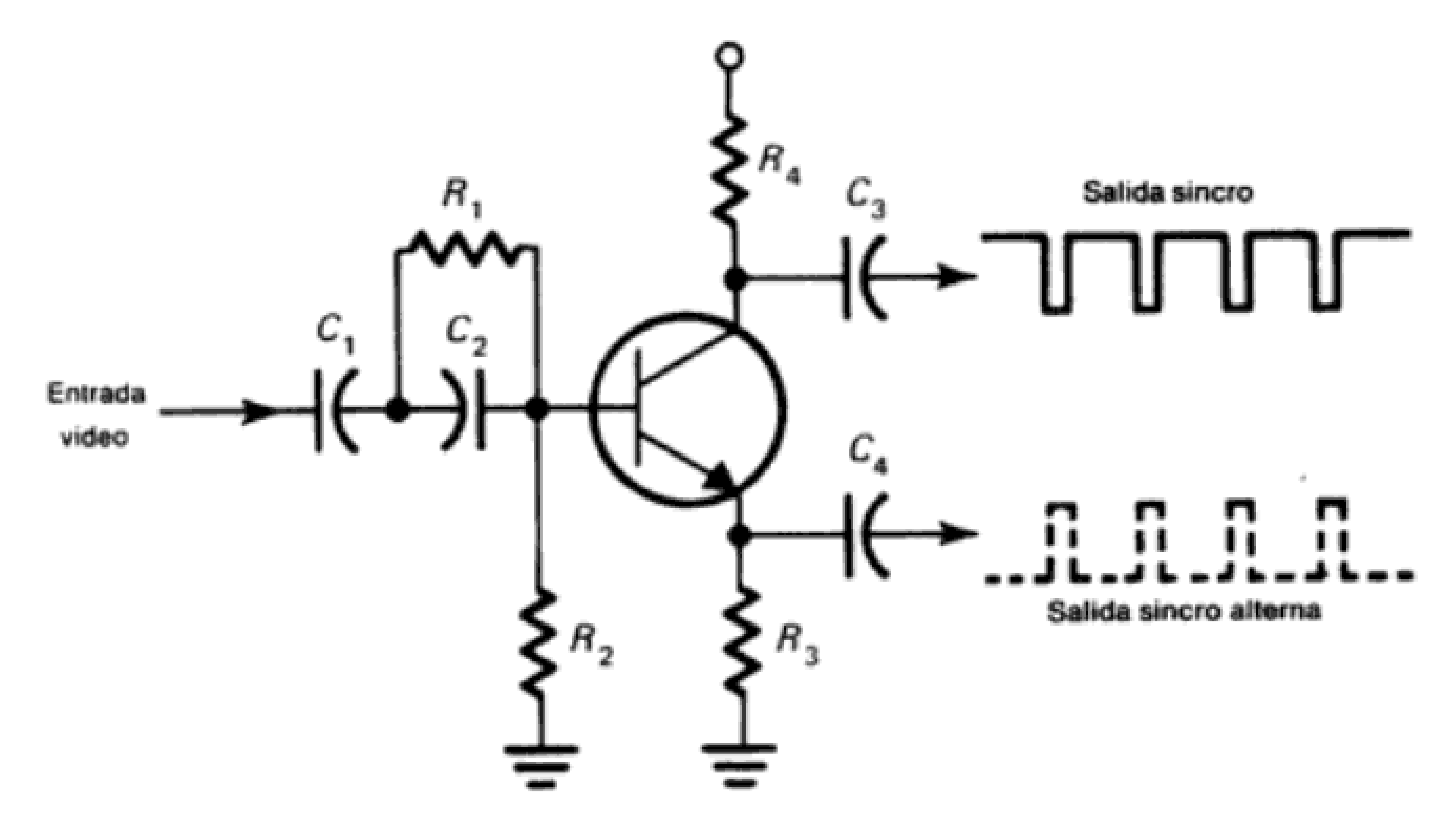




Fig. 7-5 Circuito separador de sincronismo.

En la figura 7-4 se representa el esquema de bloques de un sistema separador. Las señales de sincronismo viajan sobre los pulsos de supresión de la onda video. La amplitud de los sincropulsos es mayor que la del resto de la onda video; por ello, la señal puede truncarse un poco por encima del pulso de supresión, dejando únicamente la señal de sincronismo. En la figura 7-4, el dispositivo de truncamiento se llama *separador de sincronismo,* que es un circuito que cercena los sincropulsos. Este circuito debe asimismo ajustar su nivel de truncamiento de modo que la amplitud de la señal no afecte a la acción de truncamiento.

Separador de sincronismo

En la figura 7-5 se representa un separador de sincronismo típico. Este circuito es un amplificador con emisor común sin polarización de base. Como en la unión base-emisor no hay polarización directa, el amplificador no conduce. En la entrada al amplificador, los condensadores C_1 y C_2 y las resistencias R_1 y R_2 forman un circuito autopolarizante. Cuando una video-señal procedente del video y/o del detector llega a la entrada del amplificador, las porciones positivas de la señal deben polarizar directamente al transistor y provocar la conducción. El circuito R_1, R_2, C_1, C_2, no obstante, se carga para dar una cierta polarización inversa. Con esto se eleva el punto de conducción del amplificador, por lo que sólo los picos de corriente tienen amplitud bastante para hacer que el transistor conduzca. De este modo el amplificador puede ajustar su punto de truncamiento al nivel de la señal entrante.

La salida del circuito separador debe contener únicamente los sincropulsos. Si es necesaria una polarización inversa, la señal de sincronismo puede tomarse del emisor del transistor.

7-3 PARÁSITOS

Los pulsos producidos por parásitos pueden causar dificultades en los circuitos de sincronismo. Si un pulso perturbador de gran amplitud se deja llegar hasta un oscilador de desviación, éste podría dispararse en un instante indebido. Para eliminar esta posibilidad, la mayoría de las etapas de separación de sincronismo contienen algún medio para atenuar las perturbaciones.

Uno de los procedimientos más corrientes para eliminar parásitos consiste en llevar a la saturación al separador de sincronismo; su fundamento se representa en la figura 7-6. En ésta, vemos una señal que contiene un pulso parásito de gran amplitud que penetra en el separador de sincronismo. Este conduce únicamente durante los sincropulsos, por lo que queda eliminada toda la parte inferior de la onda. En este caso, el circuito se prepara de modo que los sincropulsos llevan al transistor a la saturación del colector, con lo que se cercenan las crestas de los mismos. Entonces, tal como puede verse, queda una porción muy reducida del pulso parásito, cuyo efecto será pequeño. Otro tipo de circuito eliminador de parásitos que se usa en numerosos receptores de televisión se llama *inversor* o *supresor de parásitos,* cuyo funcionamiento se representa en la figura 7-7 en forma de esquema de bloques. Vemos aquí que junto con la video-señal aparece un gran parásito; este pulso penetra en el circuito inversor. Este circuito es un amplificador a transistor, polarizado de modo que normalmente no conduce. Cuando el pulso parásito se aplica al circuito, el amplificador conduce y en la salida aparece un pulso invertido. Entonces, el pulso parásito se anula

Supresor de parásitos

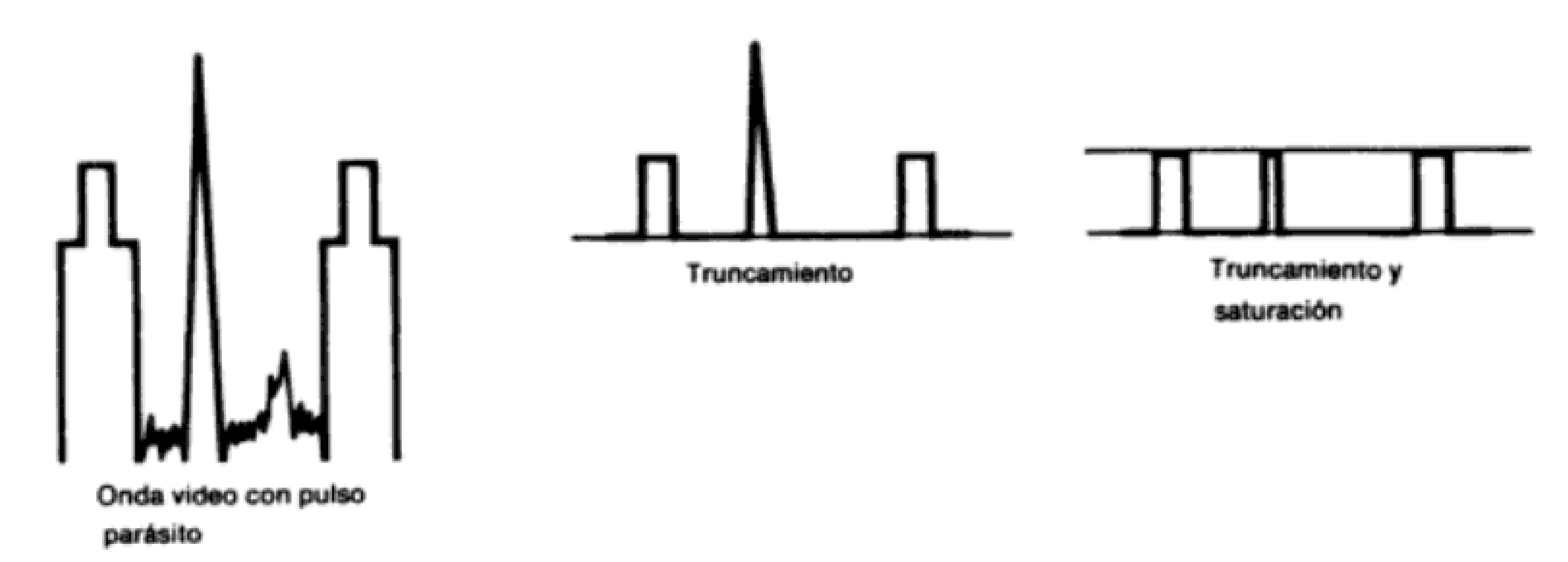


Fig. 7-6 Eliminación de parásitos por truncamiento y saturación en el circuito de sincronismo.

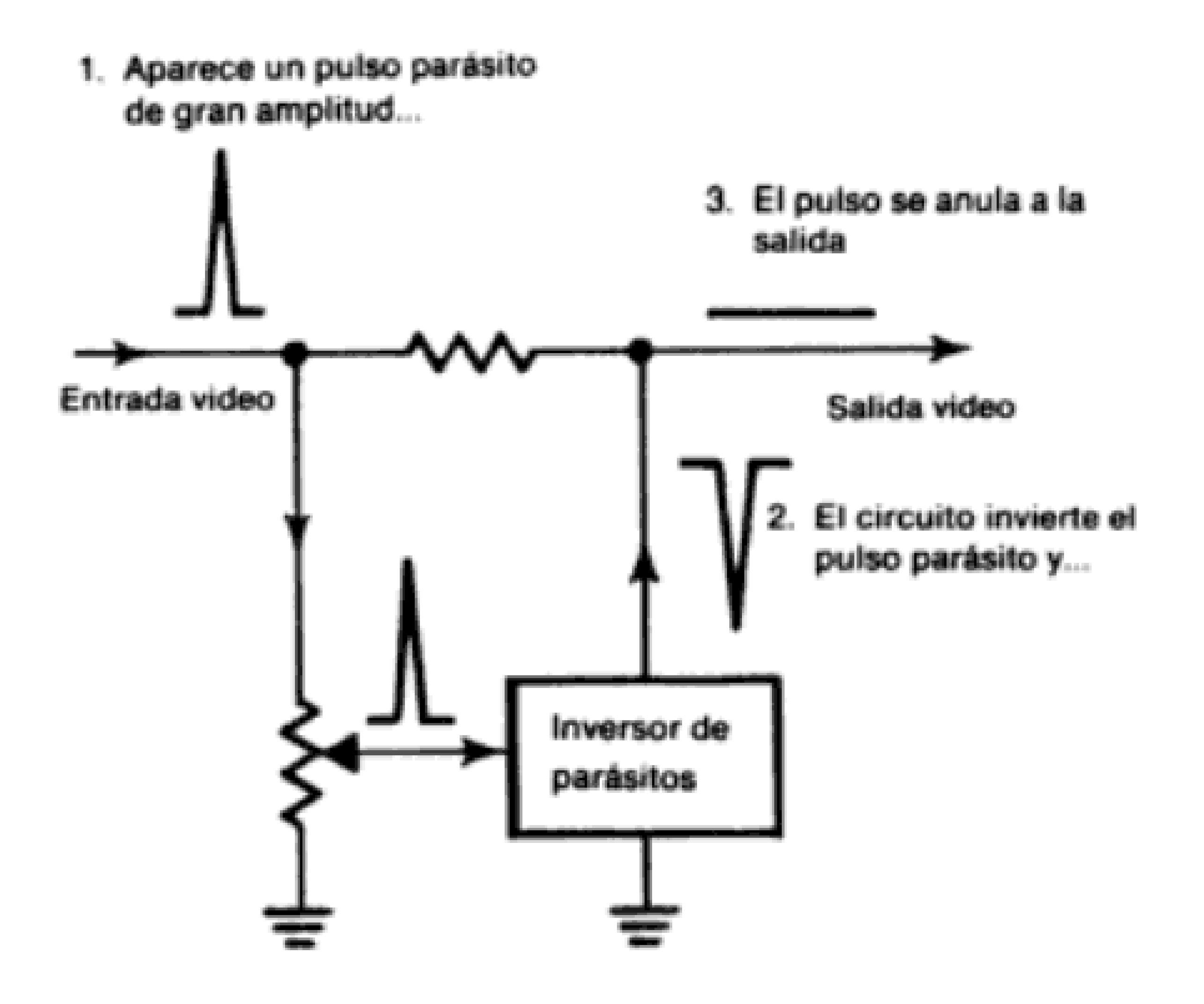


Fig. 7-7 Acción de un inversor de parásitos básico.

con el pulso invertido. O sea, el inversor de parásitos admite los pulsos parásitos, saca una reproducción invertida de éste, y los anula entre sí.

Hay procedimientos que se proyectan para que regulen la amplitud de los pulsos parásitos, de modo que el pulso que quede no afecte al funcionamiento del receptor. En la mayoría de los casos, dichos pulsos ni siquiera afectarán a los osciladores de desviación. Las constantes de tiempo RC que se emplean en los circuitos de sincronismo son muy críticas; es dudoso, pues, que un parásito aleatorio de baja amplitud pueda tener demasiado efecto en el funcionamiento del receptor.

7-4 INTEGRACIÓN

Integrador vertical

El separador de sincronismo extrae todos los sincropulsos de la onda video. Así pues, en la salida del separador debe haber sincropulsos tanto verticales como horizontales. Estos pulsos se aplican a circuitos filtro y luego a los osciladores correspondientes. El integrador vertical es un filtro RC que deja pasar los sincropulsos verticales, pero no los horizontales. La figura 7-8(*a*) es un ejemplo de circuito integrador.

En la figura 7-8(*b*) se representa el tren de ondas procedente del separador de sincronismo que debe ser tratado por el integrador. Cuando a este circuito se aplican los sincropulsos horizontales, al condensador no le da tiempo para cargarse demasiado. Los pulsos horizontales, y también los pulsos de ecualizado, son demasiado estrechos y están excesivamente separados para producir gran efecto y dar una

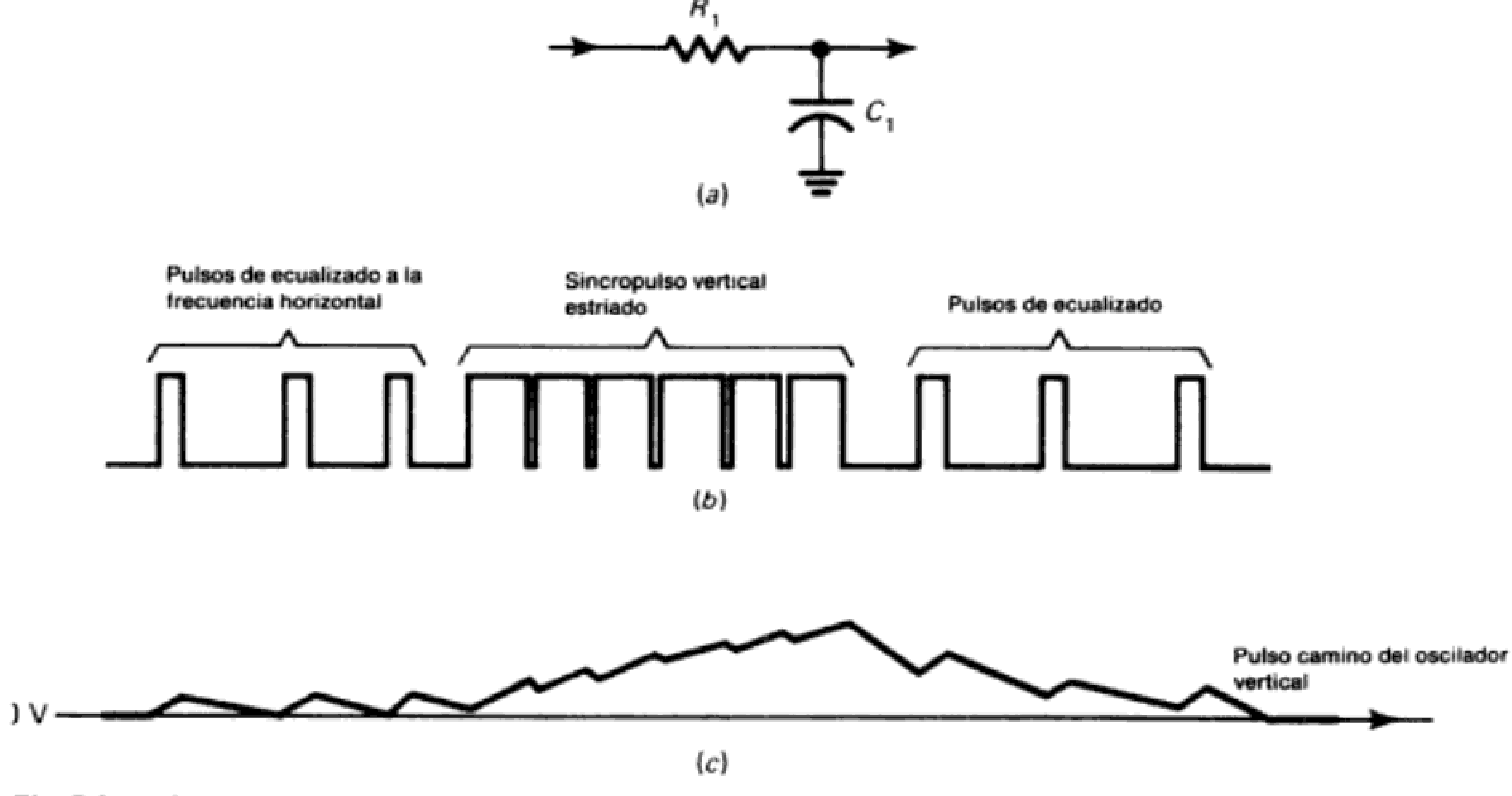
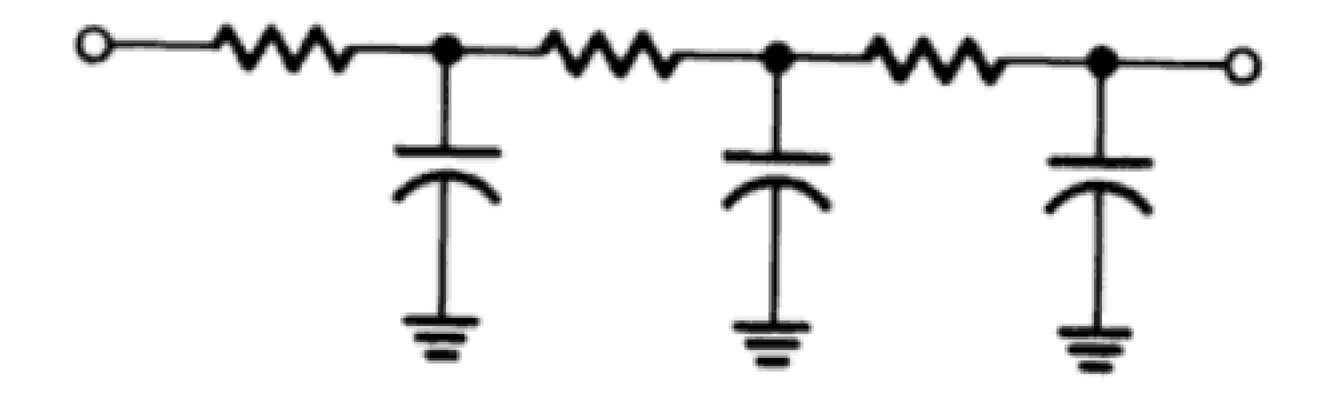


Fig. 7-8 *(a)* **Circuito integrador vertical básico.** *(b)* **Tren de sincropulsos procedente del separador de sincronismo.** *(c)* **La señal de sincronismo vertical se dirige al oscilador vertical.**



Diferenciador **Fig. 7-9 Integrador en cascada.**

salida notable. El pulso vertical, por el contrario, está compuesto por pulsos anchos muy cercanos; esto proporciona tiempo para que el condensador se cargue y muy poco tiempo para que se descargue entre cada pulso. O sea, el pulso vertical carga el condensador y da una salida elevada. En la figura 7-8(*c*) se representa la onda de salida que se produce cuando se aplica el tren de pulsos al integrador. Obsérvese que en la salida no aparecen los pulsos verticales estrechos, pero que el pulso vertical produce un gran pulso de salida. Este pulso de salida vertical puede aguzarse para darle forma de onda muy afilada mediante un integrador de varias secciones, como el de la figura 7-9. Resumiendo, el circuito integrador le da forma de onda afilada al pulso vertical sin que deje pasar ninguno de los pulsos horizontales.

7-5 DIFERENCIACIÓN

Con las señales de sincronismo horizontal se sigue un proceso similar: mediante la *diferenciación* se separan los pulsos horizontales del tren de pulsos. En la figura 7-10(*a*) se representa el circuito diferenciador. En este circuito, el condensador está en serie con el trayecto de la señal de sincronismo. El condensador y la resistencia forman un circuito de baja constante de tiempo que responde a los cambios de polaridad. En la figura 7-10(*b*) vemos el tren de pulsos procedente del separador de sincronismo; en la figura 7-10(*c*) tenemos la salida del diferenciador. Tan pronto cambia de polaridad la señal, también lo hace la carga del condensador, produciendo las puntas de descarga. Entonces, el condensador se descarga rápidamente a través de R_1. Cuando ocurre el cambio de polaridad siguiente, se crea otro pulso. Obsérvese que las hendiduras del pulso vertical dan en la salida casi la misma señal que un sincropulso horizontal. Estos pulsos obtenidos de los sincropulsos verticales estriados se emplean para rellenar el espacio en blanco en el sincronismo horizontal; con esto se mantiene la frecuencia del oscilador horizontal durante el retorno vertical y se evita la persecución.

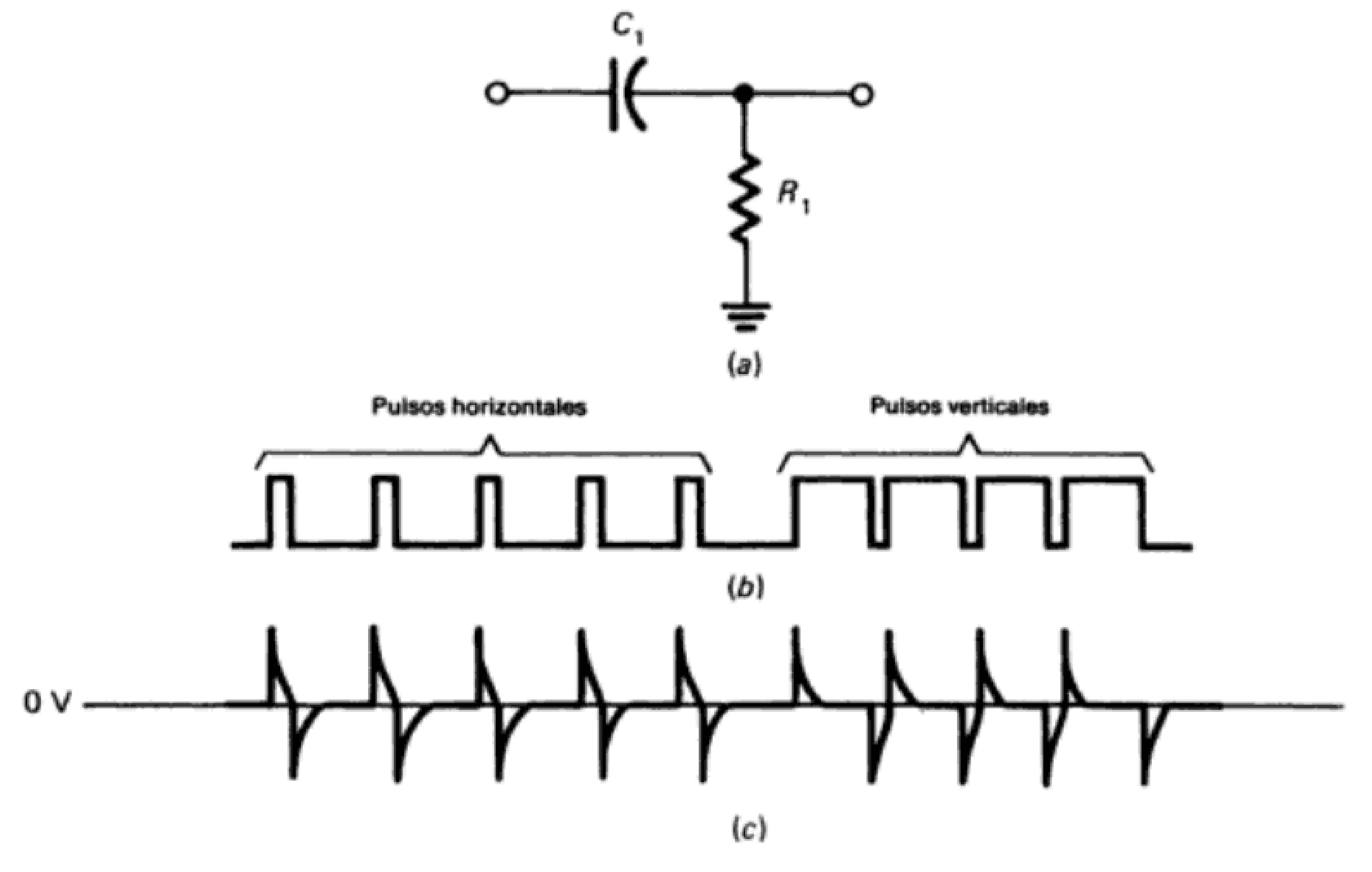


Fig. 7-10 ***(a)*** **Circuito diferenciador básico.** ***(b)*** **Tren de pulsos procedente del separador de sincronismo.** ***(c)*** **La señal de sincronismo horizontal se dirige al circuito CAF horizontal.**

Una vez separado el sincronismo horizontal, éste se emplea para mantener al oscilador horizontal en su frecuencia correcta. Esto suele hacerse mediante un circuito CAF. En la figura 7-11 se muestra un esquema de bloques de este sistema.

Circuito CAF

Si el oscilador comienza a funcionar demasiado lentamente, la señal del comparador empieza a retrasarse respecto a la de sincronismo. Al circuito comparador de fases esto le parece un cambio de fase, por lo que se genera una tensión correctora. Entonces el oscilador regresa a la frecuencia correcta. O sea, la frecuencia del oscilador no la fijan los sincropulsos, sino la tensión correctora procedente del circuito CAF.

Bucle de fase inmovilizado

En muchos receptores modernos esta función la realiza un circuito integrado. Este circuito se llama bucle de fase inmovilizado (PLL*). En la figura 7-12 se representa el contenido del circuito integrado PLL. Con la señal de sincronismo se compara una muestra de la frecuencia horizontal. Aquí cualquier diferencia produce una tensión que se amplifica y se aplica al oscilador; entonces, el oscilador corrije su frecuencia.

Las características más interesantes del circuito integrado PLL son su estabilidad y su precio reducido.

7-6 REPARACIÓN DEL CIRCUITO DE SINCRONISMO

La reparación del circuito de sincronismo es una labor sencilla. En numerosas ocasiones, el mismo sincronismo señala dónde se encuentra el fallo. Esto lo aclara el esquema de bloques de la figura 7-13. La imposibilidad de fijar el sincronismo vertical, o la inestabilidad vertical, son ejemplos ambos de sincronismo vertical deficiente. Si un receptor presenta un sincronismo vertical pobre, o la falta del mismo, pero el sincronismo horizontal está normal, el fallo deberá encontrarse en el integrador vertical o en el oscilador vertical.

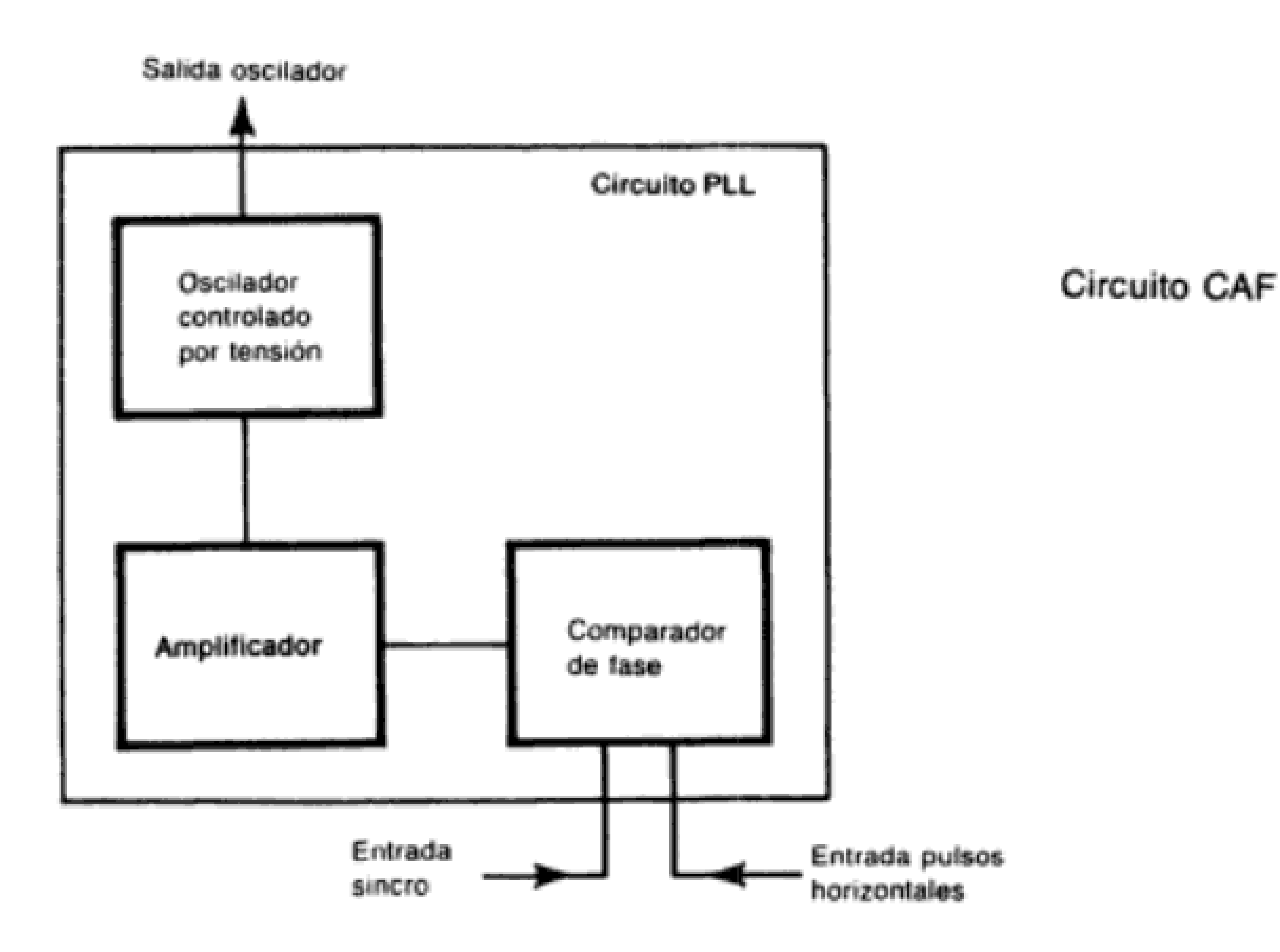


Fig. 7-12 Circuito bucle de fase inmovilizado básico.

La avería del sincronismo horizontal da a la imagen un aspecto como si estuviera rota. Cuando se ajusta exactamente el mando de estabilidad horizontal, la imagen flota de un lado a otro, pero no puede fijarse. Este síntoma lo causa algún fallo del diferenciador o del CAF. Los fallos del separador de sincronismo afectan tanto al sincronismo horizontal como al vertical. Una imagen que no se fija, sino que vaga de esquina a esquina, revela una pérdida total del sincronismo. Una fijación insuficiente, tanto por parte de los circuitos horizontales como de los verticales, indica también un fallo en el separador. Cuando se dude sobre ésto, se hará una comprobación rápida con osciloscopio para observar las señales de entrada y de salida.

En la figura 7-13 se representan las señales que normalmente están presentes en los circuitos de sincronismo. Todas estas señales deben comprobarse con osciloscopio para ubicar la etapa estropeada. Una vez que se haya encontrado cuál es el circuito defectuoso, se comprobarán primero los componentes activos.

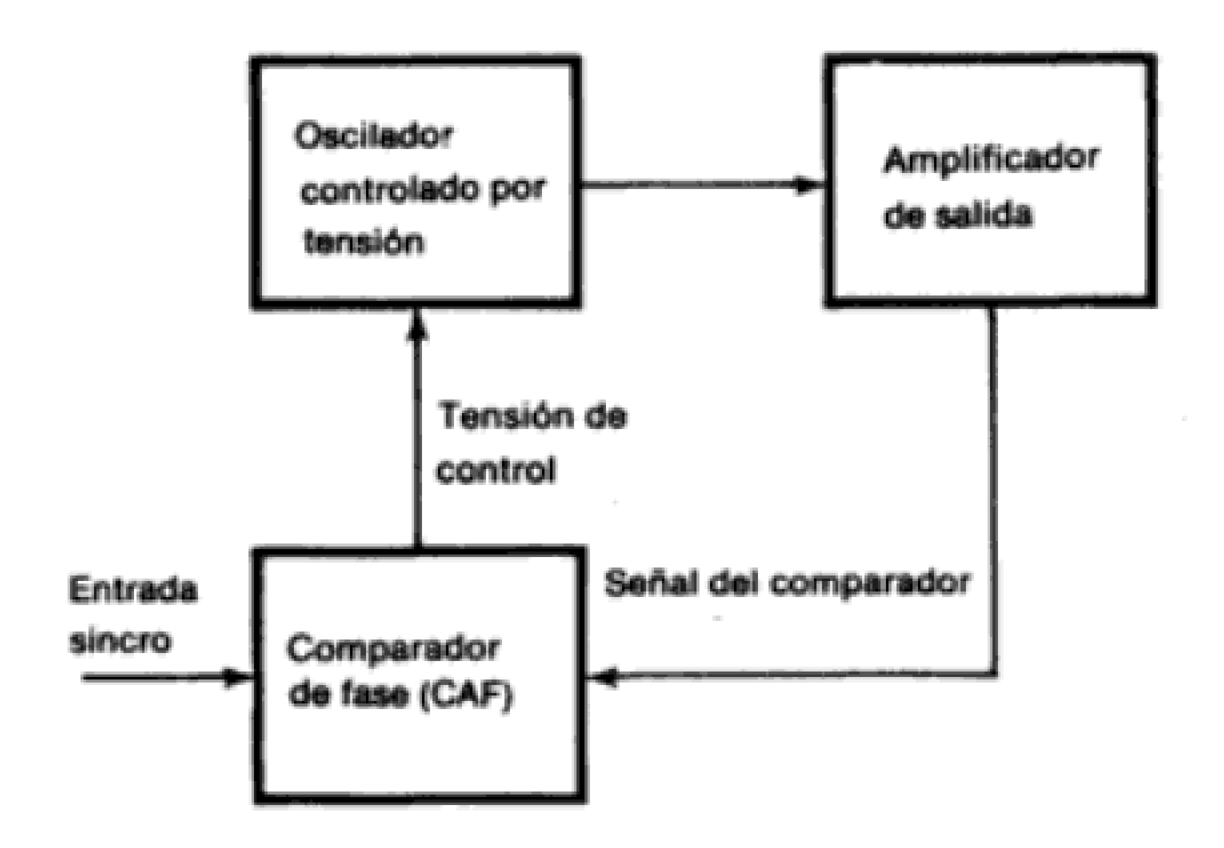


Fig. 7-11 Circuito CAF horizontal.

* Iniciales de «phase-locked loop»

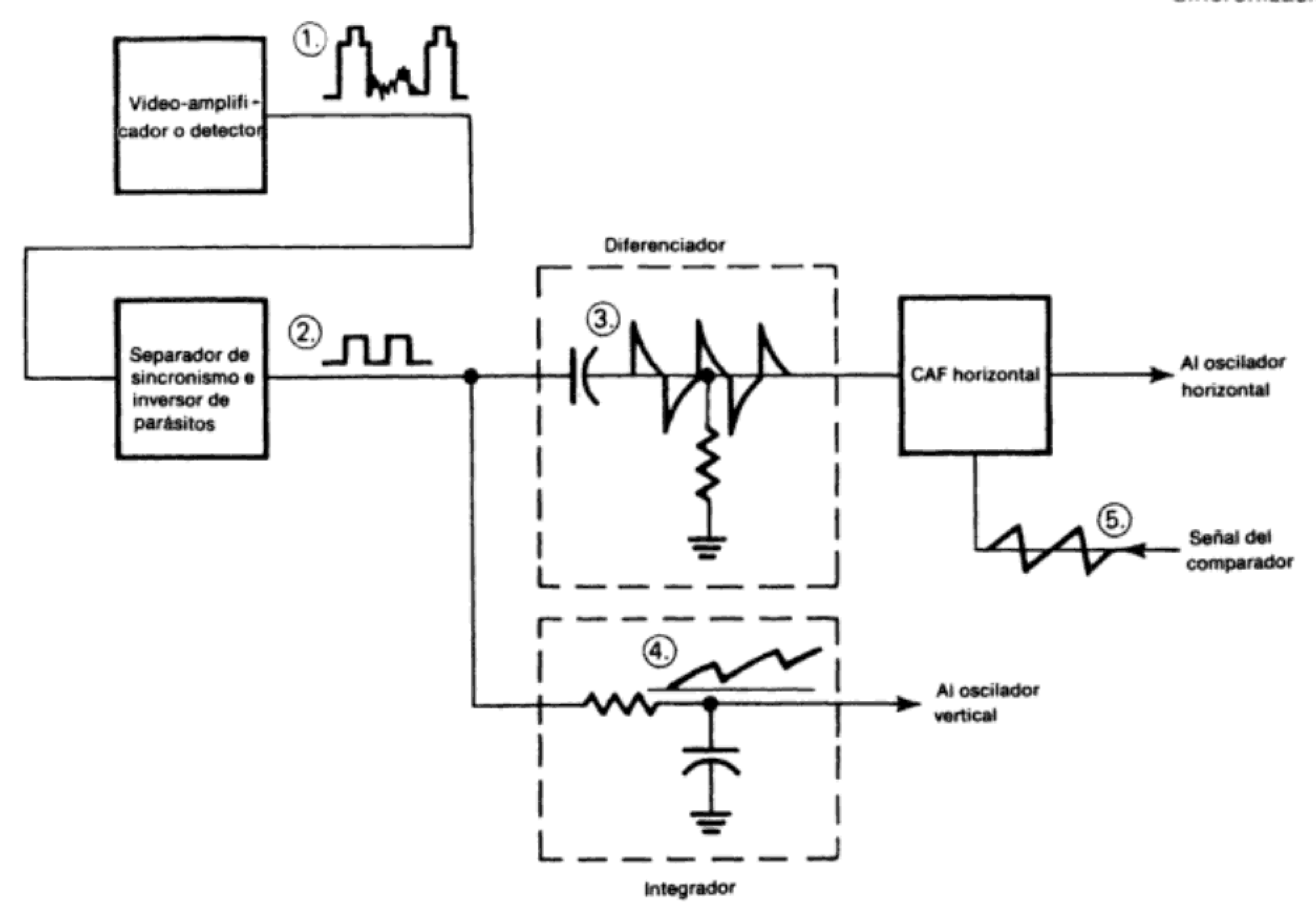


Fig. 7-13 Señales en el circuito de sincronismo.

En raras ocasiones suele presentarse un gran porcentaje de averías del sincronismo. Los componentes activos trabajan a niveles de señal de baja potencia y su ciclo de servicio es corto (sólo funcionan durante los sincropulsos, etc); de este modo disminuye la cantidad de averías. Pero cuando tenga lugar un fallo del sincronismo, contestando a las tres preguntas siguientes se conseguirá enfocar la solución:

1. ¿Cuáles son los síntomas?
2. ¿Se trata de un fallo del oscilador o del sincronismo?
3. ¿Qué señales faltan?

Resumen

1. La sincronización es el proceso mediante el cual la exploración en el receptor de televisión se acompasa a la exploración de la cámara de televisión.
2. La señal de supresión dura todo el intervalo de retorno y mantiene interrumpido el haz de electrones.
3. La información video que se ve en la onda video compuesta representa las zonas iluminadas y oscuras de cada línea.
4. Los sincropulsos están ubicados encima de las señales de supresión y en el nivel del ultranegro.
5. Los sincropulsos horizontales y los pulsos de supresión poseen componentes horizontales. Estos pulsos y hendiduras sirven para sincronizar el oscilador horizontal durante el retorno vertical.
6. Los circuitos separados de sincronismo truncan los sincropulsos de las ondas video.

7. Deben eliminarse los parásitos de las videoseñales para que no se abran paso hasta los osciladores de desviación.

8. El truncamiento y la saturación en el circuito separador facilitan la eliminación de fallos por parásitos.

9. Los invertidores de parásitos crean una imagen invertida de los pulsos parásitos. Luego superponen ambas imágenes y se anula el parásito.

10. Las constantes de tiempo RC de los circuitos de sincronismo impiden el paso de pulsos parásitos aleatorios.

11. Los integradores dejan pasar las señales verticales de baja frecuencia.

12. Los diferenciadores dejan pasar los sincropulsos horizontales que son de mayor frecuencia.

13. El circuito CAF corrige la frecuencia del oscilador creando una tensión de control.

14. Los bucles de enganche de fase son circuitos integrados que se emplean para el sincronismo horizontal. En un sólo conjunto se incluyen el oscilador, y los dispositivos de detección y corrección de errores.

EJERCICIOS PRÁCTICOS

7-1. Utilizando como referencia la figura 7-13, copiar la siguiente lista de síntomas en una hoja de papel aparte. Determinar, para cada síntoma, el número del circuito de la figura 7-13 que podría ser causante del síntoma. Hay síntomas a los que pueden corresponder varios números.

a. Imagen rodante, falta de fijación vertical.
b. Imagen rota o que vaga de lado a lado.
c. La imagen se desplaza de esquina a esquina.
d. Fijación deficiente, tanto horizontal como vertical.
e. Fijación vertical deficiente, fuerte fijación horizontal.

7-2. Los puntos siguientes representan las ondas de la figura 7-13. Copiarlas en una hoja de papel aparte. Junto a cada uno de ellos describir por escrito lo que haría el receptor si la onda correspondiente faltase. Como ejemplo, véase *a*.

Ondas	*Descripción de la imagen*
a. Video compuesta	El aparato carecerá de sincronismo. La imagen aparecerá partida y rodará.
b. Sincronismo separado.	
c. Sincronismo diferenciado.	
d. Sincronismo integrado.	
e. Señal CAF de comparación.	

Capítulo 8

Sintonizadores

En este capítulo se estudian los sintonizadores de televisión, constituidos por un conjunto de circuitos conectados a la antena. La misión de un sintonizador es recibir una emisora y rechazar todas las demás. En los EE.UU. existen 82 canales de televisión asignados por la Comisión Federal de Comunicaciones (FCC). Un canal está constituido por una banda de frecuencias de 6 MHz de anchura y el receptor ha de ser capaz de seleccionar uno cualquiera de tales canales y reconstruir el sonido y la imagen. Los demás canales deben rechazarse todos, de modo que sus imágenes y sonidos no interfieran con los del canal seleccionado. En los países pertenecientes al CCIR la anchura de cada canal es de 7 MHz para la VHF, y de 8 MHz para la UHF.

8-1 CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS SINTONIZADORES

Sintonizado

Los canales de televisión pueden ser de frecuencia muy elevada (VHF) o de frecuencia ultraelevada (UHF).* En Estados Unidos, los canales VHF comprenden del 2 al 13. El canal 2 es el de menor frecuencia, de unos 54 a 60 MHz; el canal 13 es el canal UHF de mayor frecuencia, de unos 210 a 216 MHz. El resto de los canales del 14 al 83 se encuentran en la banda UHF; estos canales comienzan en 470 MHz y suben hasta casi 900 MHz. En los países pertenecientes al CCIR, los canales VHF comprenden del 2 al 11, siendo el canal 2 el de menor frecuencia, de unos 47 a 54 MHz; el canal 11, que es el de mayor frecuencia comprende entre 216 y 233 MHz. Los canales de UHF para estos países van del 21 al 60, comenzando en 470 MHz para terminar en 790 MHz.

VHF

UHF

En la figura 8-1 se indican las posiciones de los canales de televisión sobre una escala de frecuencias. Como puede verse, los canales VHF se encuentran en el extremo inferior de la escala. Obsérvese que estos canales están divididos en dos mita-

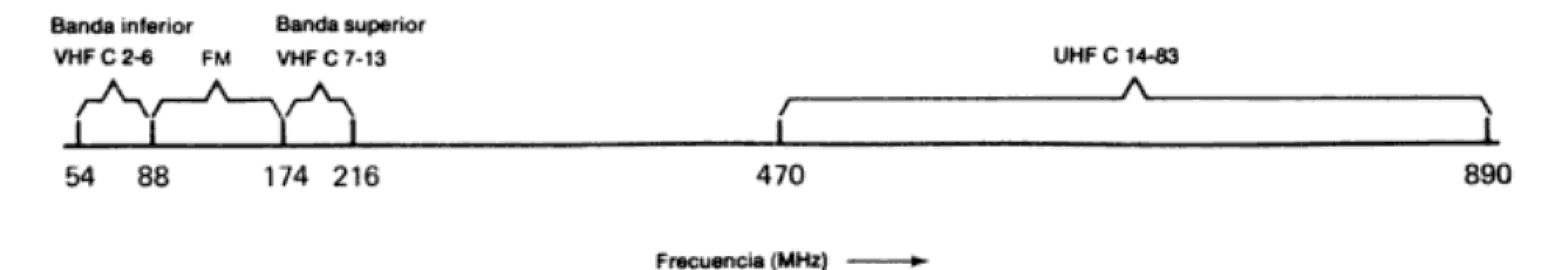


Fig. 8-1 Asignación de frecuencias a los canales de televisión de los EE.UU. Las emisoras de radio FM tienen asignadas las f, ecuencias comprendidas entre 88 y 108 MHz.

* VHF: iniciales de «very high frequency». UHF: iniciales de «ultrahigh frequency».

Banda inferior
Banda superior

des. La mitad primera, que comprende los canales 2 a 6, se llama *banda inferior;* los canales 7 a 13 constituyen la llamada *banda superior*. Estas dos porciones de la banda VHF están separadas por un pequeño espacio en blanco que es utilizado por las radio-emisoras en FM, radiotransmisores de aviación y otras comunicaciones. Los canales UHF, de frecuencias mucho más elevadas, no se interrumpen, sino que van de 470 a 890 MHz sin ningún espacio en blanco.

Los sintonizadores de televisión deben ser capaces de seleccionar cualquiera de dichos canales. Pero no es práctico construir un sintonizador que pueda cubrir una gama de frecuencias tan amplia, por lo que se emplean dos sintonizadores. El sintonizador VHF selecciona cualquier canal de la banda VHF. Habitualmente este sintonizador tiene 13 selecciones, de las que 12 sintonizan al televisor con una emisora VHF y la 13 sirve para conectar el otro sintonizador. Así, empleando dos sintonizadores, uno VHF y el otro UHF, es posible recibir todas las emisoras de la banda de frecuencias asignadas a la televisión.

Los primeros sintonizadores UHF se parecían mucho a los botones de sintonización de los aparatos de radio. Sin embargo, todos los receptores modernos están dotados de sintonizadores UHF, de teclado, eliminándose la necesidad de una posición UHF. Estos sintonizadores facilitan directamente el acceso a todos los canales sin necesidad de pasar por los canales contiguos.

Heterodinación
Conversión de frecuencia
Frecuencia intermedia (FI)
Respuesta a la banda pasante

Banda pasante

Otra dificultad que deben vencer los sintonizadores es la relativa a su respuesta a la banda pasante. Recordemos que la anchura de todos los canales de televisión es de 6 MHz porque la emisora radia dos portadoras. La portadora de imagen está modulada en amplitud y se emite a una frecuencia asignada; la portadora de sonido está modulada en frecuencia y se emite a una frecuencia de 4,5 MHz por encima de la anterior. En la figura 8-2 se representan las frecuencias asignadas al canal 3.

La portadora de imagen está en 61,25 MHz y la de sonido en 65,75 MHz. La línea negra de la figura 8-2 representa la ganancia de un sintonizador conectado al canal 3. Obsérvese que dicho sintonizador presenta una curva de respuesta suficientemente ancha para recibir tanto imagen como sonido, aun cuando éstos estén separados 4,5 MHz. Pero a la vez que esto, el sintonizador no debe tener una curva de respuesta excesivamente ancha para no interferir con los canales contiguos; si la curva de la figura 8-2 fuese más ancha, las interferencias provendrían del sonido del canal 2 y de la imagen del canal 4. O sea, un sintonizador debe ser capaz de recibir tanto imagen como sonido, pero debe rechazar toda la información procedente de los canales contiguos.

Heterodinación

Otra función que ejecutan los sintonizadores es la conversión de frecuencia. Esto quiere decir que el sintonizador cambia la señal RF entrante a una nueva frecuencia intermedia, abreviadamente FI. Las FI de televisión están normalizadas:

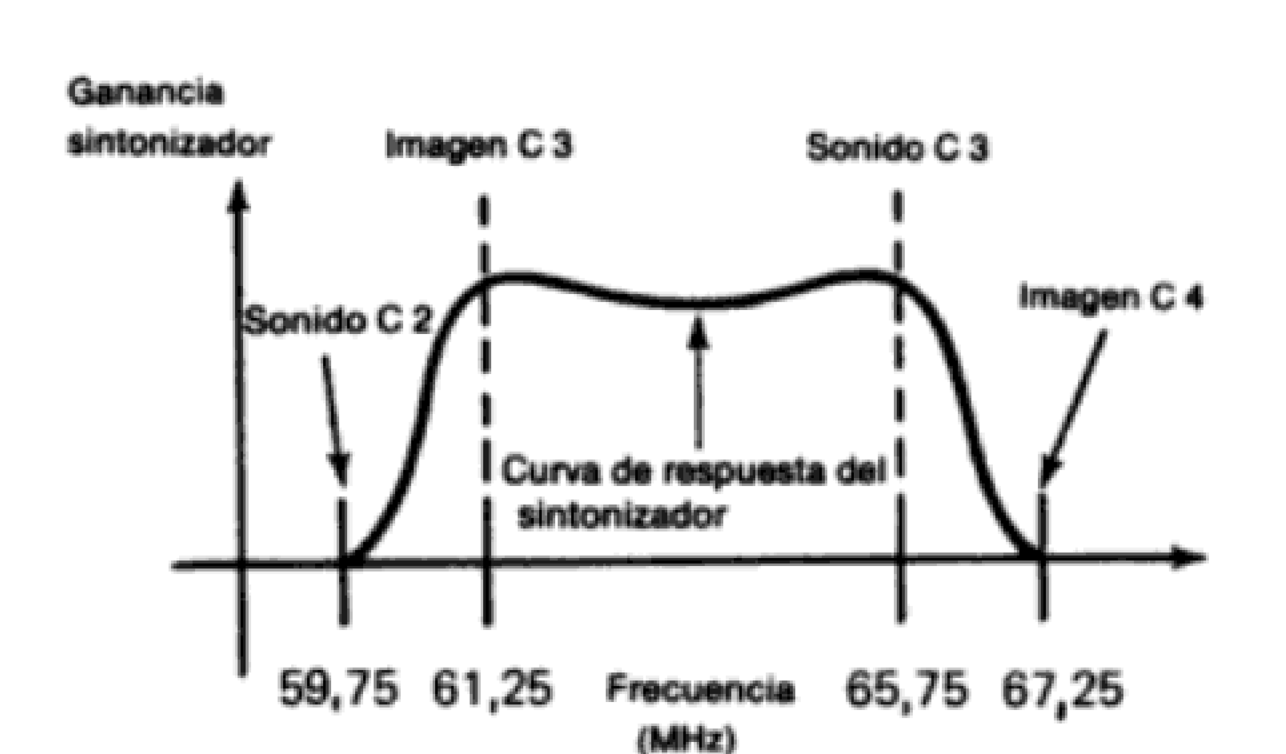


Fig. 8-2 Respuesta en banda pasante característica de un sintonizador para el canal 3, de los EE.UU.

— *Sonido*, 41,25 MHz en Estados Unidos; en los países del CCIR, 33,4 MHz.
— *Color*, 42,17 MHz en Estados Unidos; en los países del CCIR, 34,47 MHz.
— *Imagen*, 45,74 MHz en Estados Unidos; en los países del CCIR, 38,9 MHz.

Para comprender este cambio de frecuencias, empecemos observando el esquema de bloques de la figura 8-3. Los tres circuitos son clásicos de los sintonizadores VHF. La antena está conectada al amplificador RF, el cual posee la banda pasante necesaria para recibir sólo un canal; además, su entrada y su salida tienen circuitos sintonizados de modo que únicamente dejan pasar la emisora deseada.

Seguidamente, la señal RF se dirije al mezclador. Este no es más que un amplificador en el que pueden mezclarse dos señales. En la mayoría de los sintonizadores, el mezclador es un amplificador a transistores alineal con dos entradas. Una de las entradas es para la señal RF y, la otra, para la señal de un oscilador; la salida es la señal FI.

El oscilador del sintonizador es un generador de frecuencia continuo que produce una señal que está siempre 45,75 MHz por encima de la señal RF entrante. Para conseguir esto, la sintonización del oscilador debe cambiarse cada vez que se cambia de canal. Las señales RF y del oscilador se aplican las dos al mezclador y, en éste, dichas señales se combinan, o heterodinan, para dar dos nuevas señales. Una de éstas es la señal FI que se necesita.

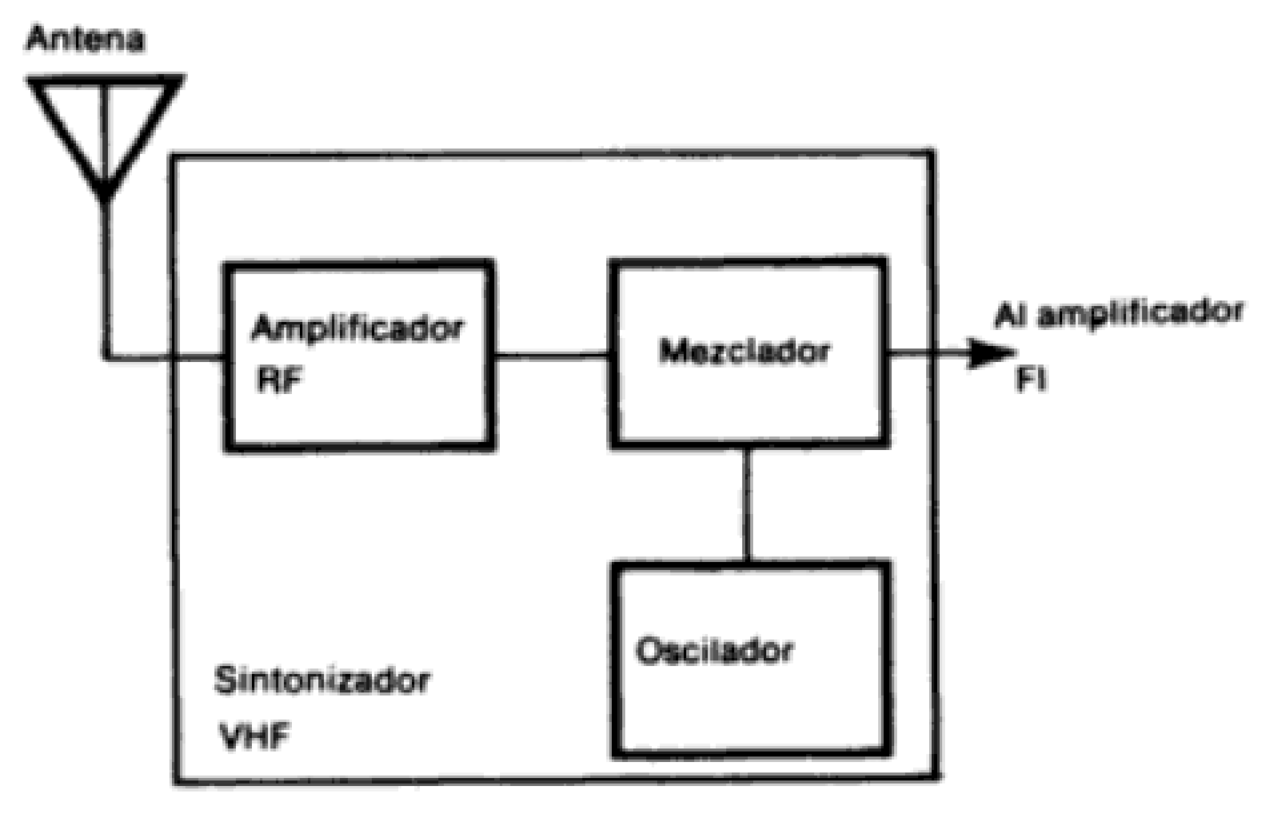


Fig. 8-3 Esquema de bloques de un sintonizador VHF.

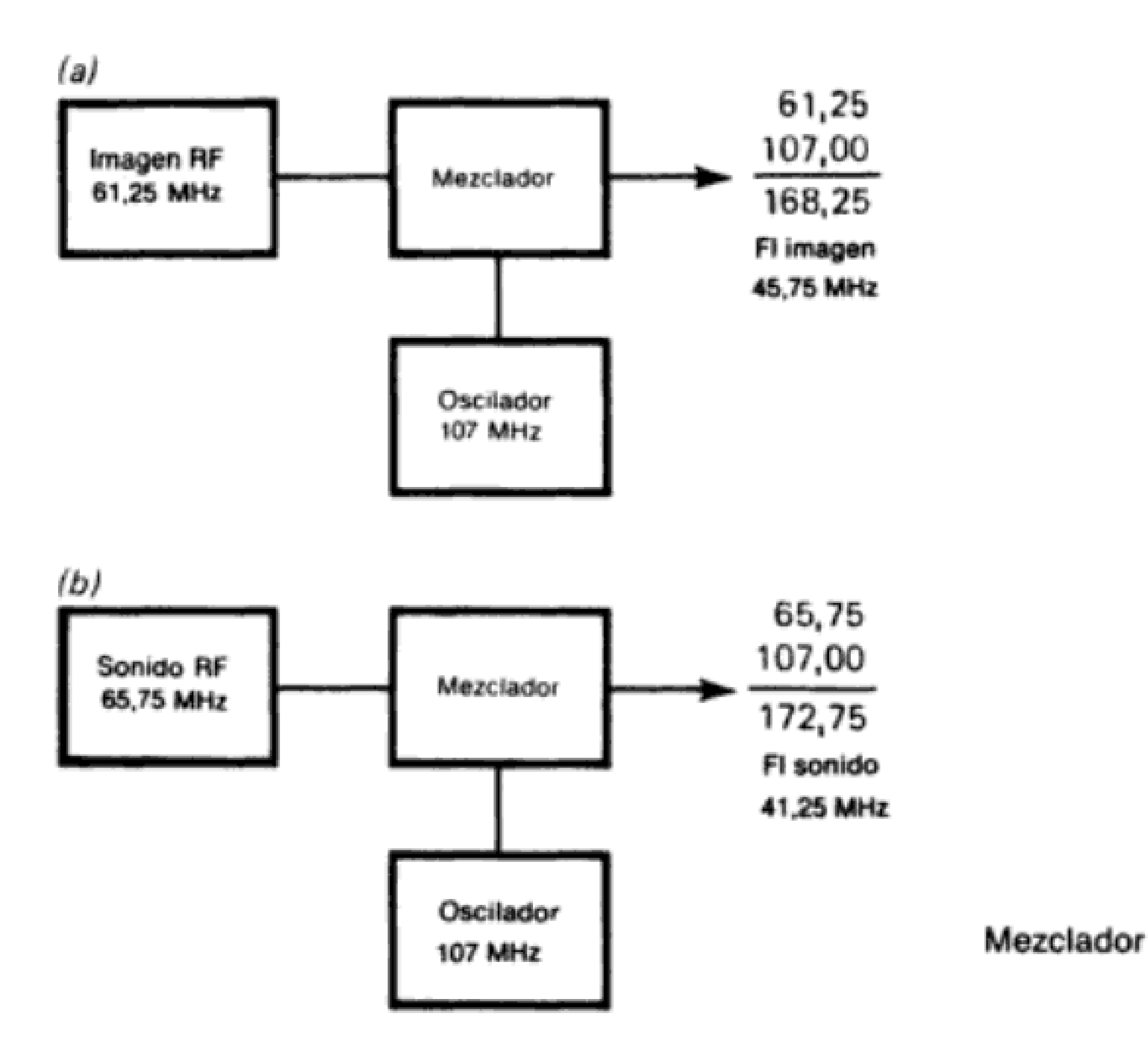


Fig. 8-4 Producción de las frecuencias intermedias en un sintonizador de televisión.

Mezclador

En la figura 8-4 se representa de qué modo se efectúa la heterodinación. Las frecuencias son las asignadas al canal 3. En la figura 8-4(*a*) la señal portadora de imagen es de 61,25 MHz. Dado que el oscilador trabaja siempre a 45,75 MHz por encima de la señal RF entrante, será fácil determinar la frecuencia del oscilador; sumando 61,25 MHz y 45,75 MHz, resulta que dicha frecuencia será 107 MHz. Luego, las señales RF y del oscilador se mezclan en el mezclador. Cuando se produce el proceso de mezcla, se dispone de las cuatro frecuencias de la figura 8-4. Dos de éstas son las señales originales RF y del oscilador; las otras dos son la suma y la diferencia de las señales RF y del oscilador. En la figura 8-4 la cifra de 45,75 MHz, obtenida como diferencia, es la FI que se necesita.

Señal diferencia

En la figura 8-4(*b*) se representa lo que ocurre con la señal portadora de imagen. El sonido del canal 3 se emite a una frecuencia de 65,75 MHz; cuando esta señal se mezcla con la señal de 107 MHz del oscilador, la diferencia es 41,25 MHz que es la frecuencia intermedia correspondiente a la portadora de sonido. El sintonizador sintoniza la emisora deseada y amplifica la señal. A continuación, se genera una señal en el oscilador que se mezcla con la

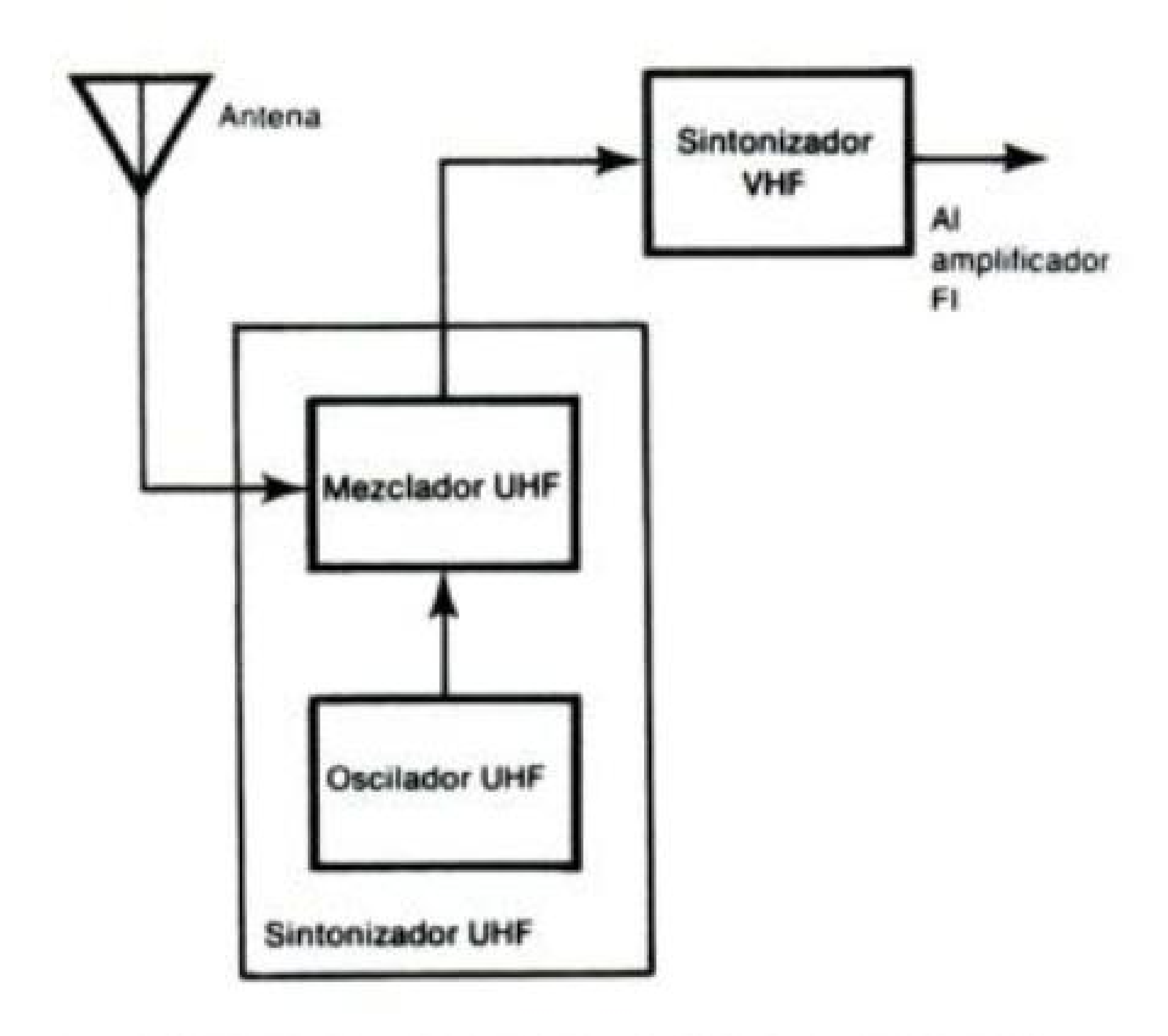


Fig. 8-5 Esquema de bloques de un sintonizador UHF.

señal RF y el resultado del proceso de mezcla es la creación de la señal FI.

UHF

Para recibir las emisoras UHF (canales 14 a 83), al receptor se le añade otro sintonizador. Este contiene otro oscilador y otro mezclador; su funcionamiento se ilustra en la figura 8-5. La señal de la emisora UHF se introduce en el mezclador UHF, al que también se introduce la señal del oscilador UHF, generándose una nueva señal VHF. Esta señal VHF la procesa entonces el sintonizador VHF, recibiéndose así imagen y sonido. En la práctica, la señal VHF nueva que crea el sintonizador UHF se encuentra en la proximidad de las frecuencias del canal 6. Resumiendo, el sintonizador UHF convierte la señal de la emisora UHF en VHF; luego, el sintonizador VHF convierte esta señal VHF a la frecuencia intermedia.

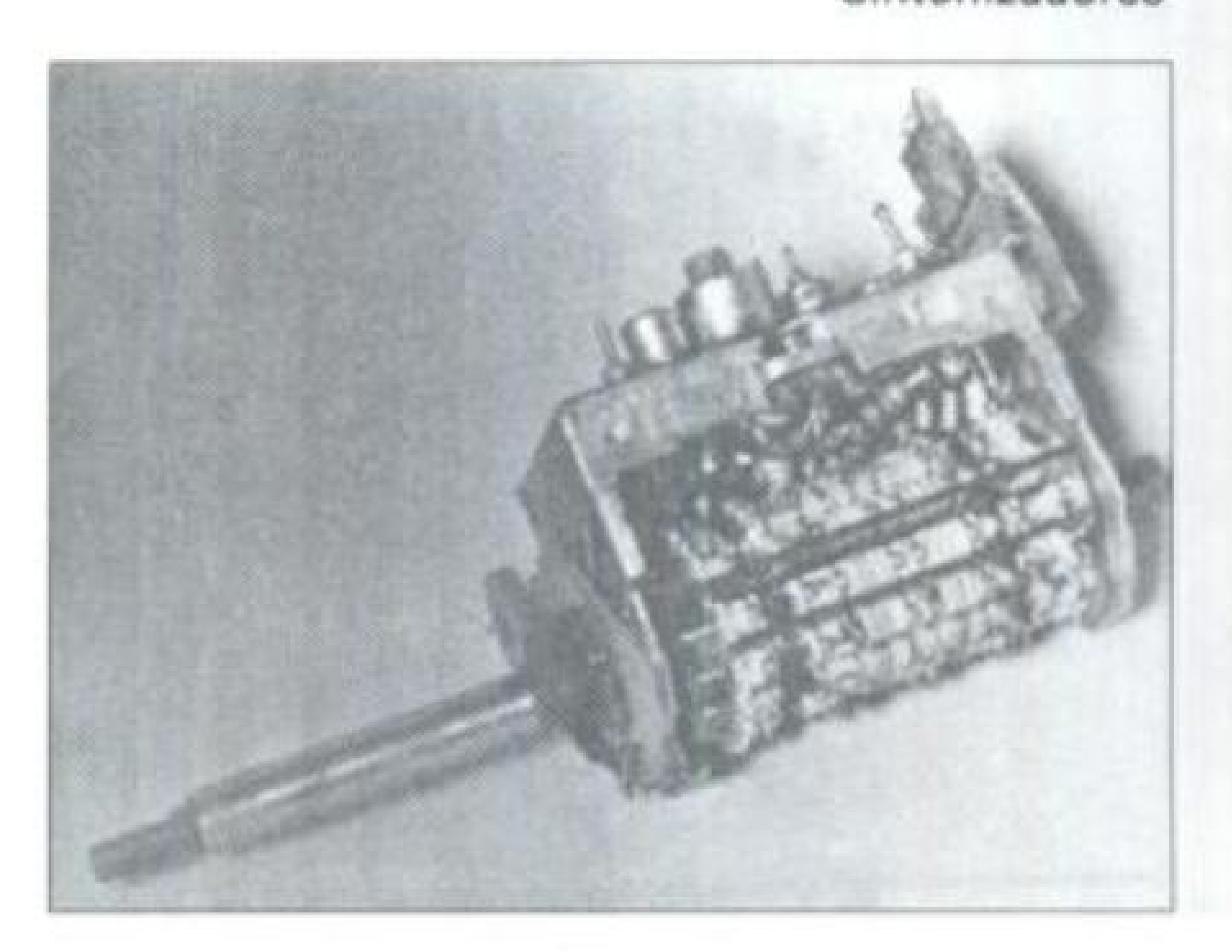
Mezclador UHF

Oscilador UHF

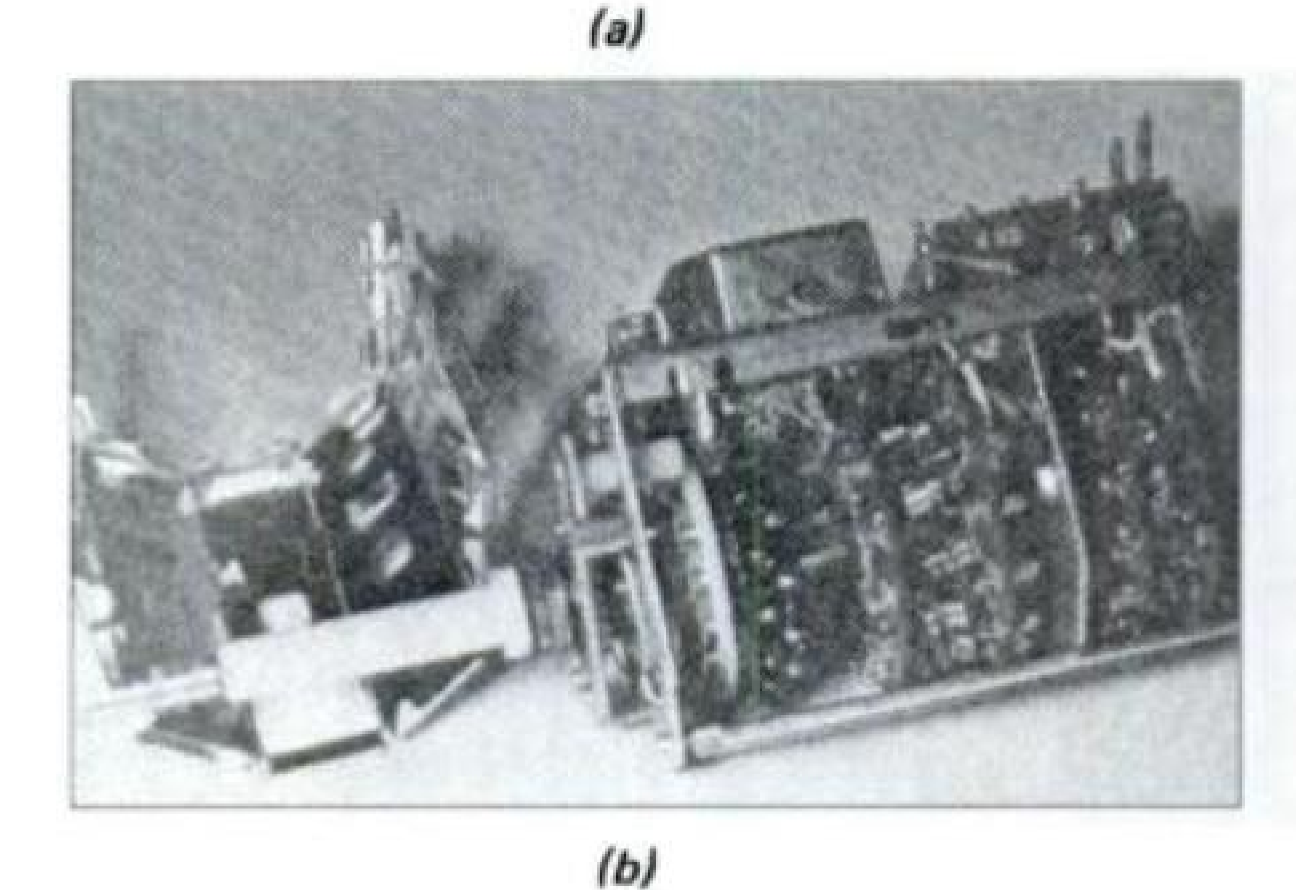
Sintonizadores mecánicos

8-2 SINTONIZADORES MECÁNICOS

Cuando se cambia a otro canal el sintonizador, deben resintonizarse todos los circuitos. La entrada al amplificador RF, la sintonización entre etapas, e incluso el oscilador, deben sintonizarse a la nueva frecuencia.



(a)



(b)

Fig. 8-6 *(a)* **Sintonizador de torreta.** *(b)* **Sintonizador de conmutador de sectores.**

Hay dos modos de realizar este cambio de sintonización, electrónica o mecánicamente. Los sintonizadores mecánicos se reconocen fácilmente porque en el frente del aparato hay un pomo de selección de canal que debe girarse para cambiar de emisora. En la figura 8-6 vemos las fotografías de dos sintonizadores mecánicos. En estos dispositivos se consigue prácticamente la sintonización montando muchos componentes sobre interruptores, de modo que al cambiar de canal se introducen en el circuito un nuevo conjunto de componentes y el sintonizador trabaja en la nueva frecuencia.

El esquema de la figura 8-7 muestra el funcionamiento de este tipo de sintonización por conmutación. Obsérvense los conmutadores rotativos de gran tamaño que soportan a las bobinas de sintonización; estos conmutadores están montados sobre el eje de sintonización. Cuando éste gira, en los circuitos se introduce otro conjunto de bobinas.

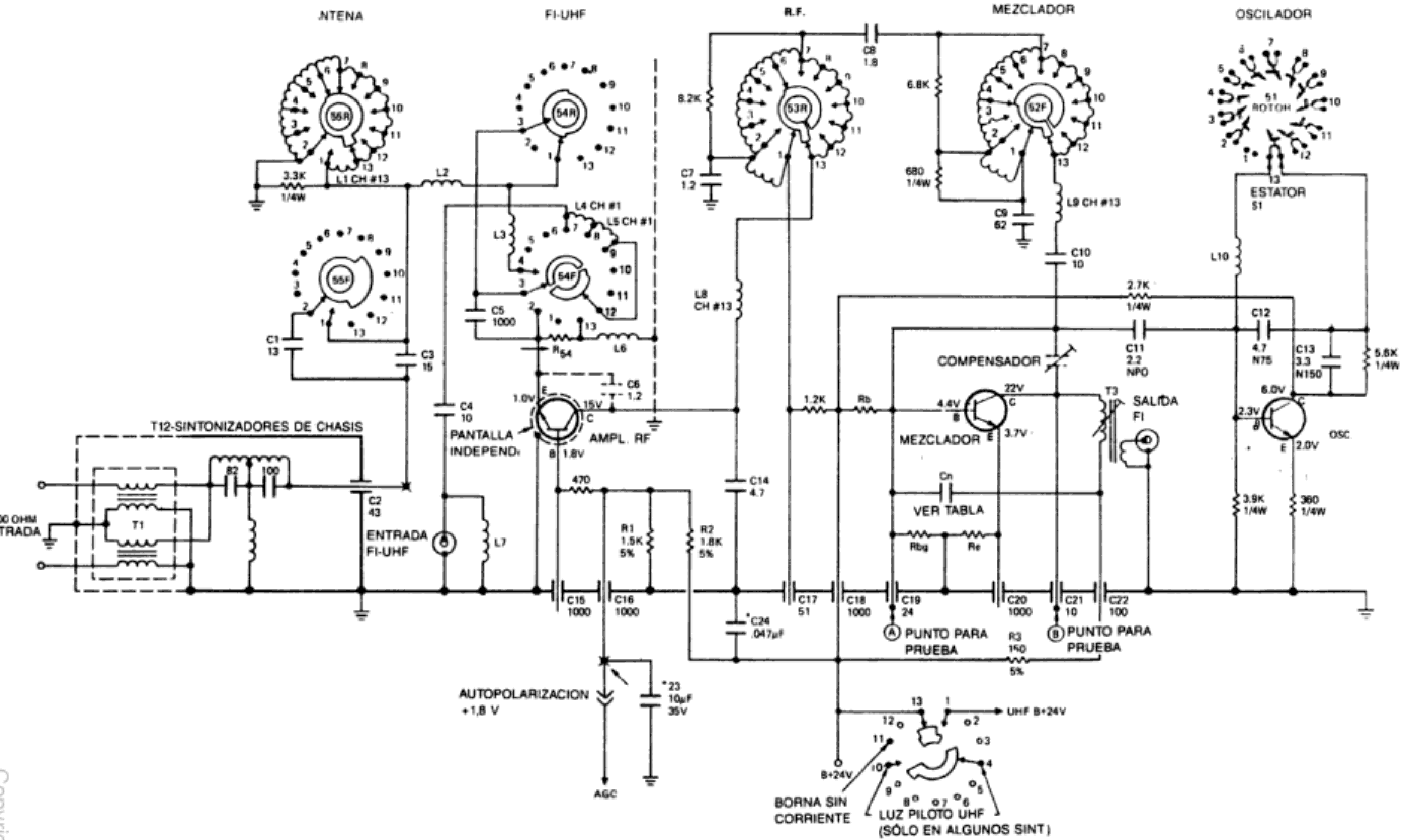


Fig. 8-7 Esquema de un sintonizador mecánico de conmutadores. (Cortesía de Zenith Radio Corporation).



Fig. 8-8 Sintonizador electrónico (varactor).

En general, los sintonizadores mecánicos presentan sus ventajas. Emplean muchos menos circuittos que los electrónicos y son de construcción más barata. Por otra parte, presentan graves inconvenientes. Tras haber sido utilizados una temporada, los contactos de los conmutadores pueden ensuciarse o gastarse, afectando gravemente a su funcionamiento. Esta es la causa principal de los fallos de estos sintonizadores; cuando se presenta, el técnico debe extraer el sintonizador del aparato para limpiar o reparar los contactos.

Sintonizadores electrónicos

Sintonización fina

La sintonización fina o precisa se consigue ajustando el núcleo de las bobinas del oscilador. En la figura 8-7 puede verse que las bobinas del oscilador S_1 son ajustables. Las bobinas tienen espiras que por rotación penetran o salen logrando así la sintonización. Para sintonizar las espiras desde el exterior del receptor se emplea un complicado sistema de engranajes y ejes; esto representa otro punto de averías frecuentes.

Varactor

Reactor variable

Sintonizador de torreta

Las bobinas que se introducen y se sacan del circuito pueden montarse de varias maneras, dos de las cuales se ilustran en la figura 8-6. En un caso, las bobinas se han montado sobre conmutadores y los rotores de éstos se han conectado luego al eje de sintonización. El otro sintonizador de la figura 8-6 es un sintonizador de torreta, cuyas bobinas van montadas sobre tiras de plástico, cada una de las cuales contiene todas las bobinas correspondientes a un canal. Cuando se hace girar el selector de canales, hay otro conjunto de bobinas que se pone en contacto con los circuitos del sintonizador.

8-3 SINTONIZADORES ELECTRÓNICOS

Los sintonizadores electrónicos son completamente distintos a los mecánicos. En la figura 8-8 vemos la fotografía de uno de ellos, y en ella puede observarse que carece de partes móviles. En este sintonizador, la sintonización se efectúa electrónicamente por completo y no existen ejes ni conmutadores rotatorios.

En los sintonizadores mecánicos, el proceso de sintonización se consigue prácticamente conmutando bobinas de distintas inductancias. Los sintonizadores electrónicos emplean bobina, pero lo que varía al sintonizar el circuito es su capacidad. Esto lo realiza un condensador, eléctricamente variable llamado *varactor* o *reactor variable*.

Reactores variables

Los reactores variables funcionan como diodos ordinarios. Cuando están polarizados directamente,

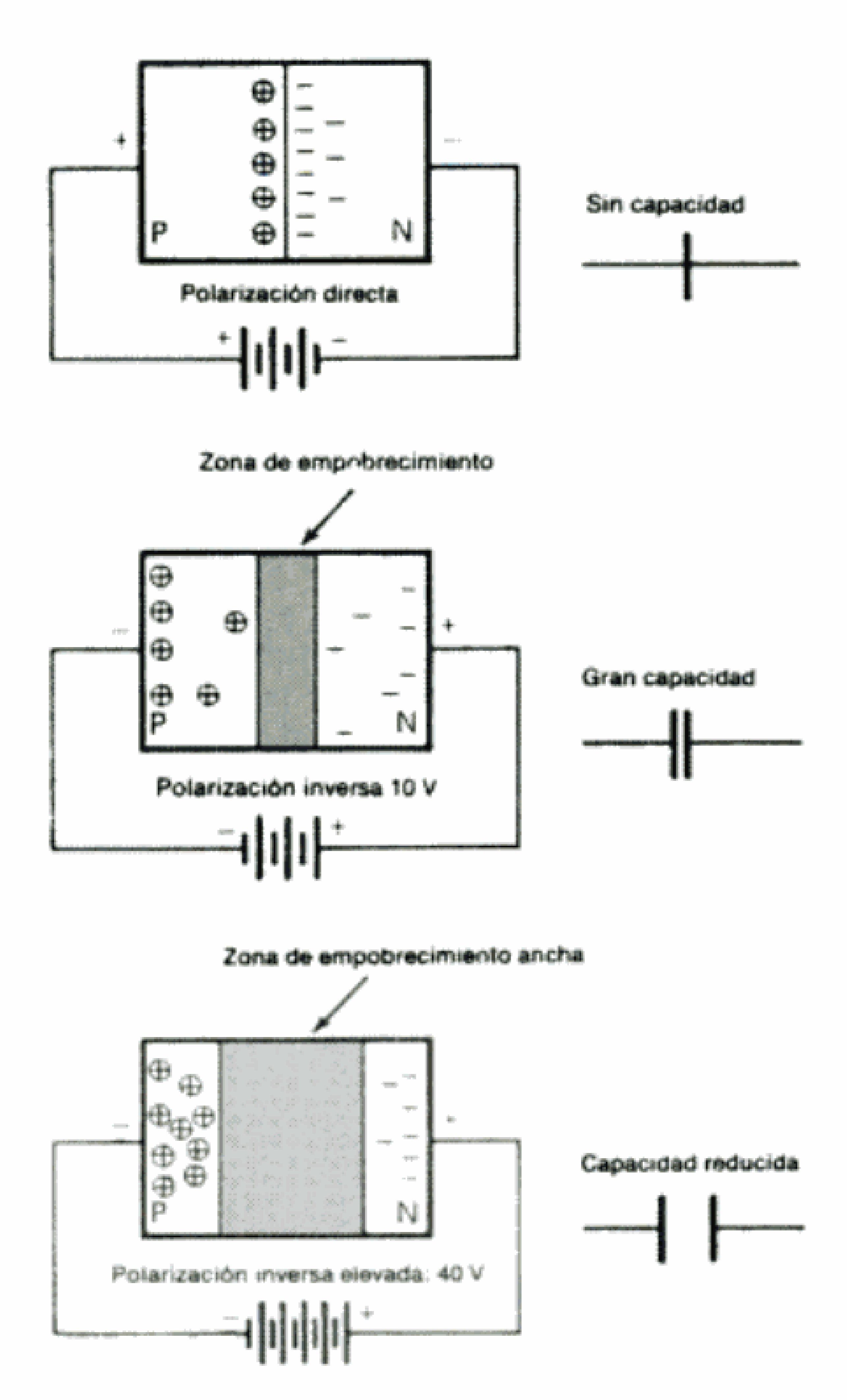


Fig. 8-9 Funcionamiento de un diodo varactor.

conducen; cuando están polarizados inversamente, los portadores de corriente se alejan de la unión y aparece la zona de empobrecimiento. Ésta es similar a un aislante comprendido entre dos placas conductoras. Así, cuando un diodo está polarizado inversamente, actúa como condensador, y si aumenta la polarización inversa, la zona de empobrecimiento crece, lo que disminuye la capacidad del diodo. O sea, la capacidad del diodo puede regularse mediante la intensidad de la polarización inversa.

En la figura 8-9 se ilustra el funcionamiento de un diodo. La ilustración superior es un diodo corriente de unión PN. La sustancia semiconductora tipo P posee huecos y está conectada al terminal positivo de la batería. La sustancia tipo N posee electrones excedentarios y está conectada al terminal negativo de la batería. Como el diodo está polarizado directamente, la batería repele hacia la unión a huecos y electrones. En la unión, los electrones llenan los huecos y el diodo conduce. Cuando esto ocurre, es como si el diodo fuera un cortocircuito. Entonces, cuando el diodo está polarizado directamente no puede tener capacidad alguna.

El segundo diodo de la figura 8-9 está polarizado inversamente por una batería de 10 volt, la cual hace que los portadores de corriente se alejen de la unión dejando una zona de empobrecimiento. Con esto el diodo adquiere capacidad, del mismo modo que la presentan dos conductores cualesquiera con un aislante entre ambos.

La ilustración inferior representa lo que ocurre cuando aumenta la polarización inversa. Tal como se ve, los portadores se alejan aún más de la unión y la zona de empobrecimiento se ensancha y, entonces, la distancia entre placas aumenta y se reduce la capacidad. O sea, al variar la polarización inversa de 10 a 40 volt, la capacidad disminuye. Esta propiedad la tienen todos los diodos, e incluso los diodos rectificadores de silicio la presentan en buen grado. Los varactores o reactores variables, son mejores que los diodos empleados en las fuentes de alimentación en lo que respecta a esta propiedad. Los varactores se fabrican con tolerancias muy estrechas en su capacidad pero, dado que no conducen corriente, las demás características carecen de importancia.

Sintonización electrónica

En la figura 8-10 se muestra de qué modo pueden emplearse dichos diodos en los sintonizadores. El circuito de mando de sintonización aplica una polarización inversa a los diodos. Estos actúan cada uno como condensador y forman un circuito sintonizado con la bobina. El varactor D_1 y L_1 están sintonizados con la emisora deseada. Para cambiar de emisora, se cambia la tensión de control. Entonces, el amplificador RF amplifica la emisora elegida y pasa la señal al mezclador a través de otros dos circuitos sintonizados. Los varactores D_2 y D_3, y L_2 y L_3 forman circuitos sintonizados que están asimismo gobernados por la fuente de tensión sintonizadora. El varactor D_4 y L_4 son sintonizables, de manera que varía la frecuencia del oscilador cuando se cambia

Zona de empobrecimiento

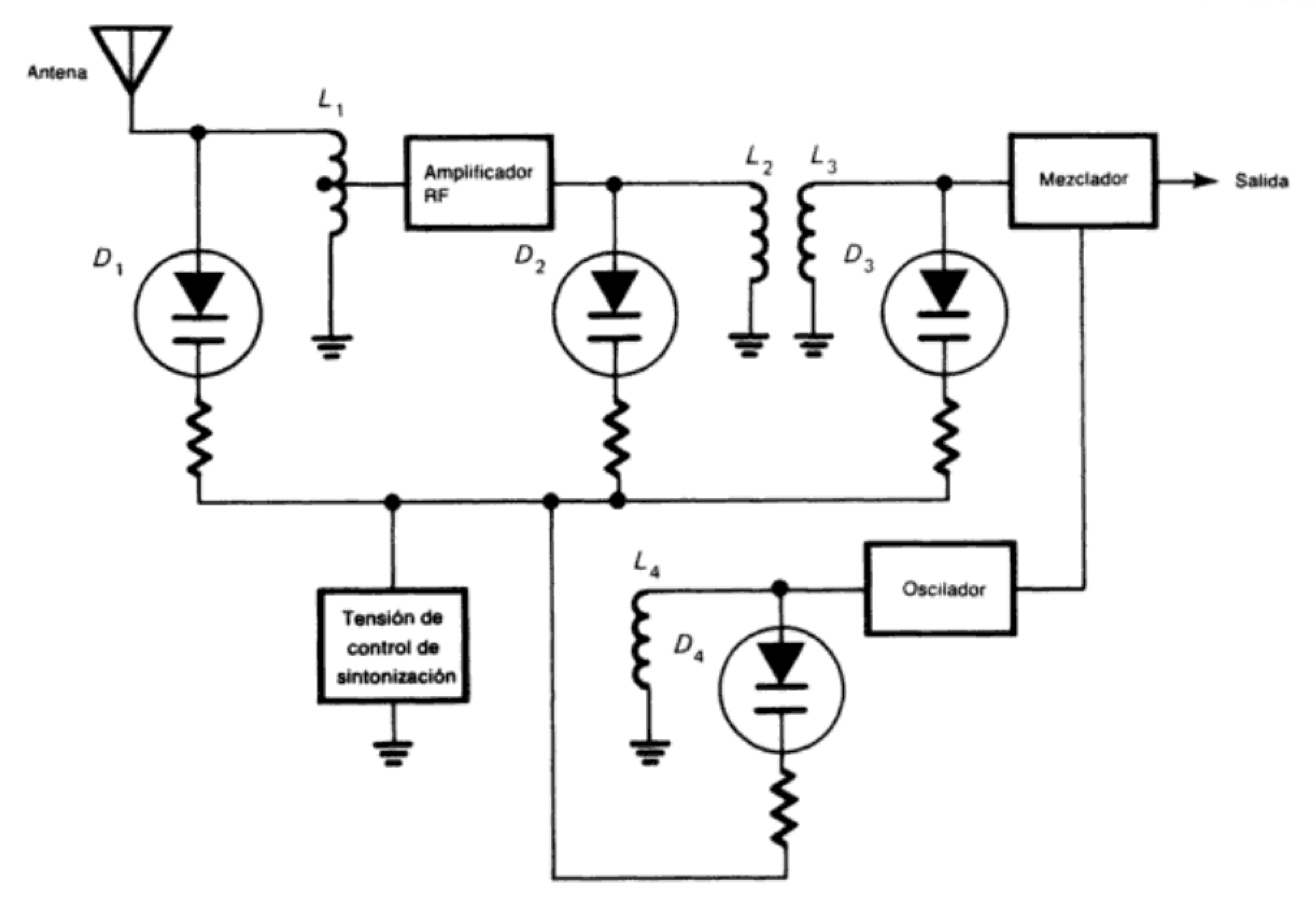


Fig. 8-10 Sintonización electrónica.

de emisora. Haciendo el ajuste fino de la tensión del oscilador se consigue el ajuste fino del receptor.

Los sintonizadores UHF electrónicos funcionan del mismo modo. La sintonización del oscilador y del mezclador se consigue mediante varactores. El circuito de control del sintonizador activa el circuito UHF y sintoniza su varactor. Cuatro ventajas de la sintonización electrónica son la ausencia de piezas móviles, falta de roturas mecánicas, limpieza innecesaria y recambios enchufables. Los dos inconvenientes son su elevado precio y la necesidad de un circuito de control, de un método de generación de las tensiones de los diodos y de un método para fijar dichas tensiones para cada emisora. El mando del sintonizador debe tener además una previsión para conectar y desconectar el sintonizador UHF y para controlarlo.

Ventajas de la sintonización electrónica

Los circuitos que pueden encontrarse en el control de sintonización varían de un fabricante a otro. Todos tienen fuente de alimentación y un procedimiento para ajustar la tensión, pero el resto del control depende de las características propias del televisor. Los televisores de mando a distancia son los más complicados.

8-4 UN SINTONIZADOR CLÁSICO

Un sintonizador VHF electrónico puede construirse sobre una tarjeta de circuito impreso y enchufarse en el aparato. Esto hace que las tareas de localización de averías y de reparación sean muy sencillas. En la figura 8-11 tenemos un sintonizador del tipo mencionado. La antena está conectada al filtro T_1 de entrada al sintonizador. Este filtro elimina las radioondas FM y otras interferencias que podrían afectar a la imagen. El varactor CR_3 sintoniza la antena y el amplificador RF con la emisora deseada. CR_3 obtiene su tensión de sintonización de la misma fuente que los demás varactores. Esta tensión de sintonización la proporciona el circuito de control de sintonización.

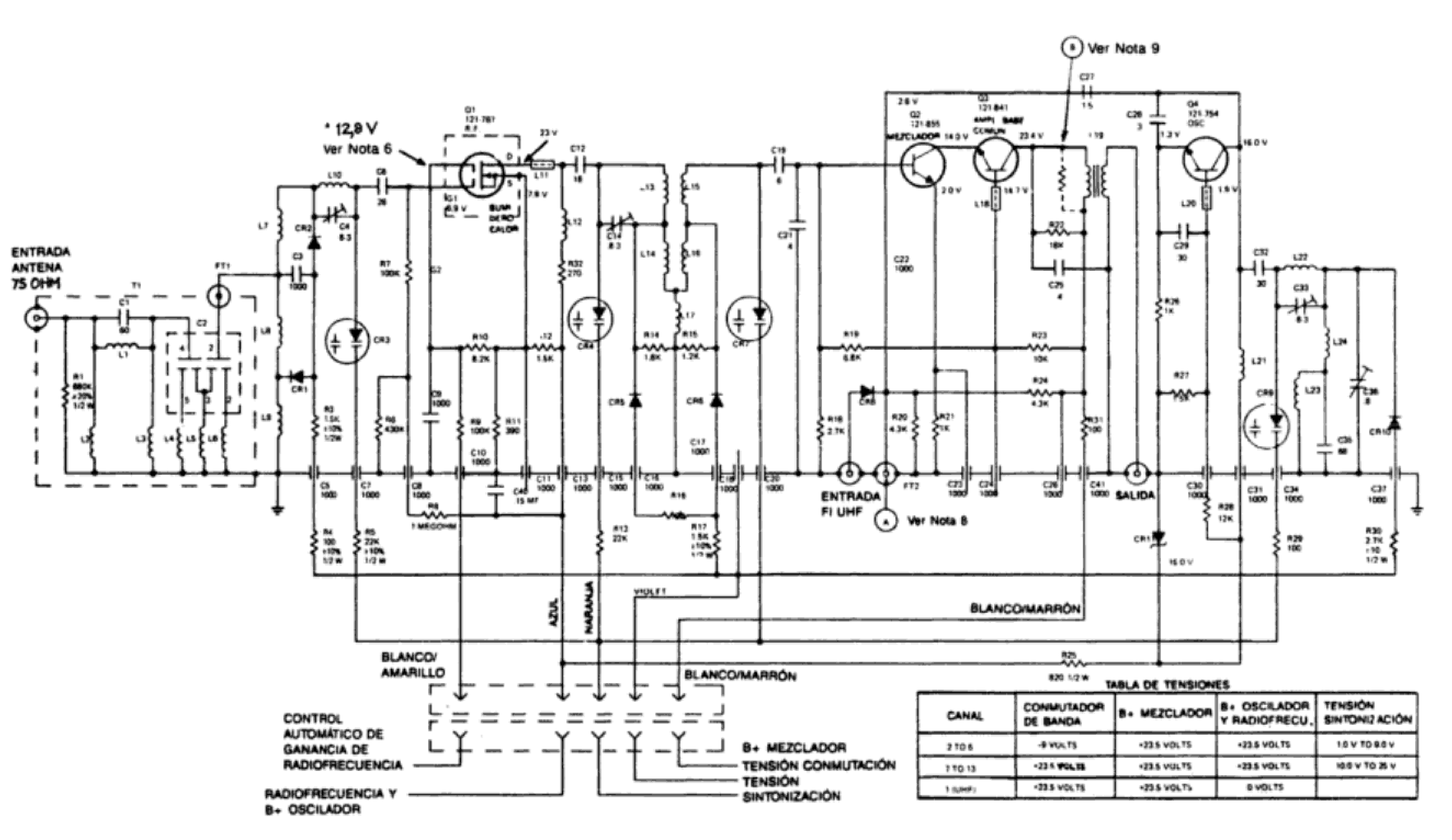


TABLA DE TENSIONES

CANAL	CONMUTADOR DE BANDA	B+ MEZCLADOR	B+ OSCILADOR Y RADIOFRECU.	TENSIÓN SINTONIZACIÓN
2 TO 6	-9 VOLTS	+23.5 VOLTS	+23.5 VOLTS	1.0 V TO 9.0 V
7 TO 13	+23.5 VOLTS	+23.5 VOLTS	+23.5 VOLTS	10.0 V TO 25 V
1 (UHF)	+23.5 VOLTS	+23.5 VOLTS	0 VOLTS	

Fig. 8-11 Esquema de un sintonizador varactor (Cortesía de Zenith Radio Corporation).

Reparación de sintonizadores

El amplificador RF contiene un transistor de efecto de campo (FET*) de doble compuerta. Una de las compuertas de este transistor recibe la señal RF, y el transistor la amplifica. La otra compuerta forma parte del sistema de *control automático de ganancia* (CAG), cuyo objeto es mantener constante la calidad de la imagen. El circuito controla en realidad la ganancia de los amplificadores RF y FI. De esta forma, una emisora potente hará que el circuito CAG recorte la ganancia del amplificador; una señal débil hará que la ganancia aumente. En este amplificador RF hay una compuerta adicional que regula su ganancia. La tensión CAF RF está conectada a esta compuerta, con lo que se corrige automáticamente toda fluctuación o cambio de la señal.

Los varactores CR_4 y CR_7 sintonizan la salida del amplificador RF y la entrada al mezclador; estos diodos obtienen su tensión de sintonización de la fuente común, al igual que CR_3. Al transistor del oscilador Q_4 lo sintoniza el varactor CR_9. Como la frecuencia del oscilador debe variar cuando se cambia de emisora, pues ello es necesario para la heterodinación, el varactor CR_9 está conectado a la fuente de tensión de sintonización, de modo que dicha frecuencia varíe en fase con la de los demás circuitos.

El transistor del mezclador Q_2 recibe en su base las señales RF y del oscilador. Después de la mezcla, la señal FI de salida se introduce en un amplificador separador, cuya salida se encuentra permanentemente en sintonía con la frecuencia intermedia. Entonces, no habrá necesidad de un varactor en la salida, porque la frecuencia será la misma, cualquiera que sea el canal seleccionado.

Limpieza de sintonizadores

En realidad, este sintonizador ejecuta ocho funciones:

1. Sintoniza con la emisora deseada.
2. Filtra las interferencias eliminándolas.
3. Amplifica la señal RF.
4. Contribuye al control de la ganancia global del receptor.
5. Crea una señal de oscilador.
6. Mezcla las señales del oscilador y RF para dar una señal FI.
7. Rechaza todos los canales no deseados.
8. Recibe la señal del sintonizador UHF y la convierte a la frecuencia intermedia.

* FET: iniciales de «field effect transistor».

8-5 REPARACIÓN DE SINTONIZADORES

Síntomas de los fallos de sintonizador

Los síntomas de avería de sintonizador son numerosos, particularmente en los sintonizadores mecánicos. En éstos, los contactos se hacen imprecisos y producen toda clase de fallos. Si alguno de éstos puede solventarse girando o agitando el selector de canales, es probable que se trate de un fallo de contactos.

He aquí una lista de fallos en los circuitos del sintonizador, con sus síntomas y causas posibles:

Síntoma: Falta de imagen, falta de sonido.
Causa: Falta de tensión B+ del sintonizador, mezclador averiado, oscilador averiado.

Síntoma: Imagen nevosa, sonido deficiente.
Causa: Sintonizador sucio, amplificador RF defectuoso, mezclador averiado, CAG RF averiado.

Síntoma: Imagen granulosa, no es posible sintonizar correctamente.
Causa: Sintonizador sucio, amplificador RF averiado, mezclador averiado, oscilador sin la frecuencia correcta.

Limpieza de sintonizadores

La limpieza de los contactos de los sintonizadores mecánicos puede resultar difícil; la mayoría de las veces hay que extraer el sintonizador del mueble y luego quitar las tapas para dejar los conmutadores al descubierto. En los conmutadores planos se rocían o humedecen los contactos con un limpiador lubricante y, después, se hace girar el selector de canales para que éste actúe sobre conmutador. Casi siempre con esto se arregla el fallo; pero si no es así, se emplea una herramienta de plástico para agitar cada contacto con el receptor en funcionamiento. Una vez localizado el contacto defectuoso, se repara y se arma nuevamente el sintonizador. Reparar los con-

Recambios

tiene numerosos componentes ceñidamente dispuestos en la caja y localizar el componente defectuoso y sustituirlo puede necesitar mucho más tiempo del que el cliente esté dispuesto a pagar; en la práctica, hay muchos casos en que el precio de una reparación es superior al de un sintonizador nuevo.

Calibración

Otra dificultad es la calibración, ya que ésta puede variar siempre que se cambie un componente del sintonizador o se reajusten sus componentes. No es recomendable que un técnico gaste horas en sustituir un componente, sólo para tener que enviarlo después a calibración. Por otra parte, si se observa que algún componente está incontrovertiblemente deteriorado, pero es fácil llegar a él, puede seguirse adelante y cambiarlo. Si esto da resultado, al cliente le agradará lo reducido del precio; y si no da resultado, pese a todo no se habrá perdido demasiado tiempo, ni creado más dificultades.

En los sintonizadores, lo que la mayoría de los técnicos pueden hacer es buscar cables, conmutadores o bobinas rotos. Asimismo, medir las tensiones en los transistores y sustituir los que encuentren mal, si es fácil hacerlo. Si no es así, el técnico sustituirá o reconstruirá el sintonizador.

Valor de canje

Los sintonizadores electrónicos y los mecánicos poseen un valor de canje; o sea, muchos fabricantes admiten a trueque el sintonizador usado si se compra uno nuevo, lo que constituye una auténtica ventaja, tanto para el técnico como para el cliente. Efectivamente, el técnico no ha de perder tiempo tratando de reparar el sintonizador; será sólo cuestión de instalar uno nuevo. Y el cliente no ha de pagar el precio de un sintonizador nuevo, ya que el usado tiene un valor de canje.

Reconstrucción de sintonizadores

Otra posibilidad es reconstruir el sintonizador. Muchas veces al técnico no le será posible reparar el sintonizador usado y no dispondrá de uno nuevo para sustituirlo. En tal caso, lo que hace es desmontar el sintonizador del receptor y enviarlo a una firma dedicada a la reconstrucción de sintonizadores. Hay muchas firmas de este tipo y la mayoría trabajan con gran calidad y a precios reducidos. El sintonizador regresará reparado, limpio, calibrado y comprobado, como si fuera nuevo. Sin embargo, el tiempo es el gran inconveniente de estas firmas, ya que sus pedidos pendientes alcanzan uno o dos semanas y el correo tarda algunos días; es frecuente que un cliente haya de esperar la reparación durante tres semanas.

Recambios

Hay firmas reconstructoras que además venden componentes de sintonizador difíciles de encontrar. Al sustituir componentes de un sintonizador, no debe olvidarse que las especificaciones pueden ser muy críticas, ya que dichos componentes pueden tener que trabajar a frecuencias muy elevadas, por lo que disponer de recambios exactos es ineludible. Consideremos la siguiente reparación de un sintonizador.

Un cliente lleva un receptor al taller quejándose de una imagen nevosa y de que algunas de las emisoras más lejanas no pueden verse en absoluto. Esta avería se presentó tras una cierta actividad de relámpagos en la zona. El técnico sospecha de un fallo de sintonizador. Tras medir la tensión B+ del sintonizador y su tensión CAG, decide comprobar los transistores del sintonizador; entonces retira la tapa de éste, busca los manuales técnicos y comienza las comprobaciones.

Al medir las tensiones en los cables del transistor del oscilador se suprime la poca imagen que hay. Esto significa que el oscilador funciona, pero que el voltímetro le altera la frecuencia. Al medir tensiones en torno al transistor del mezclador, en la pantalla se producen cosas raras, pero las tensiones están todas correctas, por lo que el técnico prosigue. Al tocar con la sonda el colector del transistor del amplificador RF, de sopetón, la imagen y el sonido se tornan casi normales. Las demás tensiones revelan que el transistor tiene una polarización directa de 3 volt entre emisor y base, por lo que el técnico sospecha que el transistor está abierto; la polarización directa normal entre emisor y base casi nunca es mayor que 1 volt. La imagen mejora cuando la sonda se une al colector porque el instrumento de medida actúa como antena.

Localizar un componente defectuoso es una cosa, pero sustituirlo es otra. El técnico consulta los manuales buscando el número de referencia. La marca del receptor es la de unos grandes almacenes, por lo que ninguno de los suministradores menciona los componentes. Una llamada telefónica a una firma reconstructora local revela que ellos tampoco tienen ese componente. Entonces, el técnico decide sustituir. Para ello, consulta un directorio de semiconductores de sustitución. Tras verificar todas las marcas disponibles, encuentra dos transistores que

«podrían» sustituir al amplificador RF. Observando los dos transistores se da cuenta que uno de ellos tiene un tamaño doble del original, por lo que no encajará en el pequeño espacio. El otro transistor parece ser exactamente igual al original. Entonces, el técnico comprueba por segunda vez consultando en las primeras páginas del directorio la aplicación más corriente de este componente; debajo del número del transistor en cuestión dice: «Generalmente utilizado como amplificador RF en sintonizadores de televisión». El técnico decide probarlo.

La sustitución es también difícil. Para dejar al descubierto el transistor, el técnico desplaza algunos cables y componentes. (Salvo que disfrute de una memoria excelente, el técnico debe dibujar un esquema del modo en que ha de volver a colocar los componentes). Ahora procede a sustituir el transistor haciendo que el sustituto se parezca exactamente al original (igual posición, igual longitud de cables, mismo sitio, etc.). Seguidamente, consulta el esquema para volver a colocar todos los componentes originales. Luego prueba el sintonizador y éste funciona perfectamente. Entonces procede, sonriente, a redactar la factura.

Resumen

1. Los sintonizadores de televisión debe realizar todo lo que sigue:

   a. Proporcionar un lugar al que conectar la antena.
   b. Filtrar las interferencias, eliminándolas.
   c. Sintonizar emisoras entre 54 y 900 MHz.
   d. Sintonizar una sola emisora a la vez.
   e. Convertir la señal RF en la nueva señal FI.
   f. Facilitar el ajuste de la ganancia del receptor a través de la acción del sistema CAG.

2. La heterodinación es el proceso de cambiar de frecuencia mezclándola con otra. El resultado de este proceso son las dos frecuencias originales más la suma y la diferencia de las mismas.

3. Los sintonizadores mecánicos seleccionan las distintas frecuencias intercalando y sacando componentes del circuito.

4. Los varactores se asemejan a condensadores controlables eléctricamente. Se trata de diodos que funcionan con polarización inversa, de modo que el valor de la capacidad depende de la tensión aplicada.

5. Los sintonizadores electrónicos carecen de piezas móviles y no necesitan limpieza.

6. El amplificador RF de los sintonizadores se sintoniza con la emisora deseada y amplifica la señal RF de ésta. Muchas veces la ganancia de este amplificador la controla el circuito CAG.

7. El oscilador de un sintonizador produce una frecuencia superior a la RF entrante. Estas dos frecuencias se mezclan para dar una frecuencia intermedia comprendida entre 40 y 50 MHz.

8. El mezclador es un amplificador que combina las señales RF y del oscilador. Su salida está sintonizada a la frecuencia intermedia.

9. Antes de sustituir un sintonizador, se miden siempre las tensiones del chasis para asegurarse de que el fallo está realmente en el sintonizador.

10. El mejor modo de limpiar un sintonizador es retirar las tapas y aplicar el líquido limpiador directamente a los contactos.

CUESTIONARIO DE REPASO

En una hoja de papel aparte escribir las respuestas a cada una de las preguntas siguientes acerca de los sintonizadores.

8-1. ¿Cuál es la diferencia entre UHF y VHF?
8-2. ¿Por qué hay televisores que necesitan dos sintonizadores y no uno sólo?
8-3. ¿Cuáles son algunas de las particularidades de los sintonizadores que hacen que rechacen las emisoras con las que no están sintonizados?
8-4. ¿Cómo es posible asegurar que un sintonizador está mal?
8-5. ¿Cuáles son las posibilidades que hay frente a un sintonizador defectuoso?
8-6. ¿Cómo actúa un tampón limpiador para sintonizador?
8-7. ¿Qué es un sintonizador de torreta?
8-8. ¿Qué es un varactor?
8-9. ¿Qué es un circuito de control de sintonizador?
8-10. ¿Cuál es la separación, en frecuencia, de las señales portadoras de sonido e imagen?

información video, la señal de sonido produce en la imagen unas figuras indeseables. Al salir del amplificador FI, las señales de imagen y color se envían al video-detector, donde tienen lugar varias cosas. Primero, se separa el color y se envía a los circuitos correspondientes. Luego, se rectifica el video y se filtra para producir una onda c.c.; esta es la onda video que representa las zonas iluminadas y oscuras de la imagen. Además, al circuito de control automático de ganancia (CAG) se envía una muestra del video.

Control CAG

Banda pasante

Onda video

Control automático de ganancia (CAG)

La misión del CAG es mantener a nivel constante la imagen y el sonido, independientemente de la intensidad de la señal entrante. Una señal potente produce un gran valor de video en el detector. El CAG «percibe» este aumento en el video y crea una tensión correctora. Entonces, esta tensión correctora recorta las ganancias de los amplificadores RF y FI y la video-señal regresa a la normalidad. Cuando se recibe una señal débil, la video-señal en el detector es muy pequeña. Entonces, el circuito CAG genera una tensión correctora que aumenta las ganancias RF y FI. Este aumento de ganancia eleva la video-señal al valor correcto.

Condiciones que deben cumplir los amplificadores

Como puede verse, los amplificadores FI deben cumplir tres condiciones:

1. *Banda pasante*. Deben ser capaces de amplificar en una banda de frecuencias suficientemente ancha para que incluya sonido, color e imagen.
2. *Rechazo de canales contíguos*. No deben amplificar señales exteriores a las de la emisora elegida. La recepción de un canal contíguo estropea la imagen y el sonido.
3. *Control* CAG. Deben tener ganancia variable de modo que el circuito CAG pueda controlarlos.

Rechazo de canales contiguos

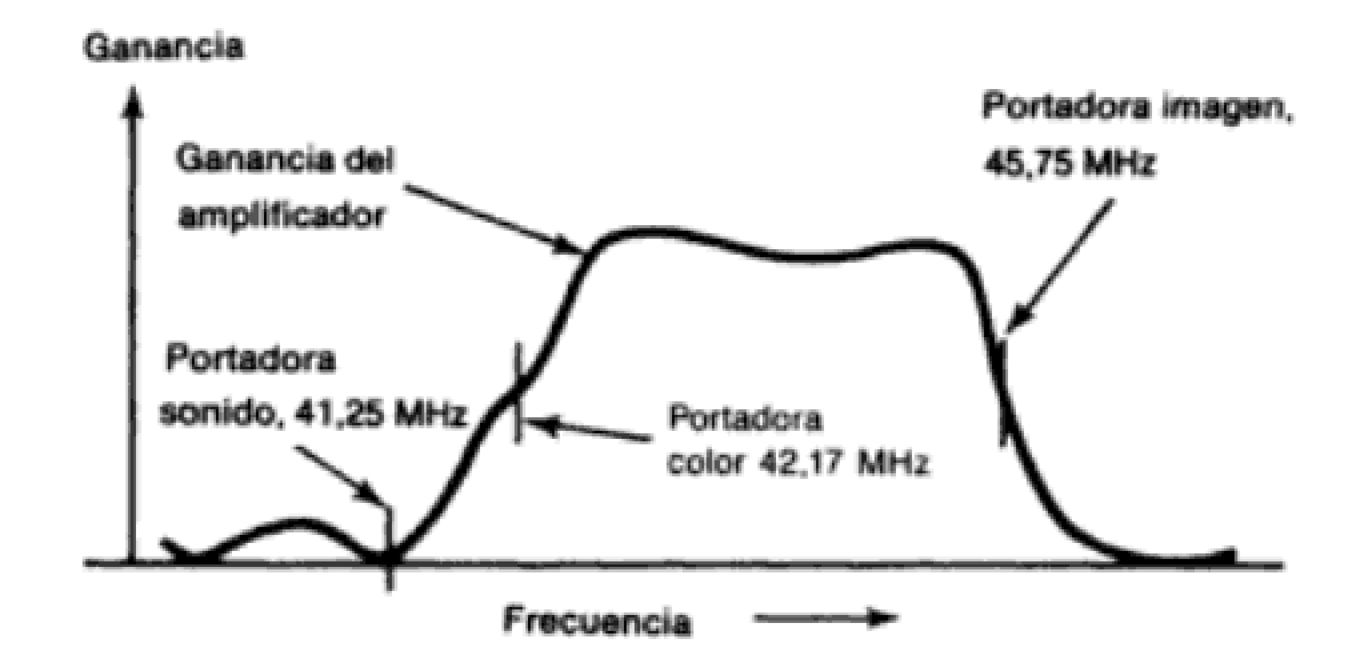


Fig. 9-2 Banda pasante del amplificador FI (visto desde el video-detector).

Banda pasante

En la figura 9-2 se representan las características de la banda útil pasante del amplificador FI completo. La curva de esta ilustración representa la ganancia del amplificdor FI. Obsérvese primero que la señal portadora de imagen se encuentra en el extremo de la curva de respuesta correspondiente a la alta frecuencia, para una ganancia del 50% aproximadamente. Esto significa que la señal de imagen *será* amplificada por el amplificador FI.

La señal de color actúa igualmente. En la parte izquierda de la curva, o extremo de baja frecuencia, se encuentra la señal de color. Esta se encuentra también en un nivel de ganancia del 50% y será amplificada por el amplificador FI. La señal de sonido la encontramos situada aún más a la izquierda; esta señal se separa *antes* de la salida del amplificador FI. Una vez tomada la señal de sonido, se prepara un circuito de eliminación para anular la ganancia del amplificador FI respecto a dicha señal; con esto se evita que el sonido interfiera con la imagen. Realmente parece extraño observar en la curva de respuesta FI que la señal de sonido tenga una ganancia nula, pero recuérdese que el sonido sale *antes* del conformado final de la curva.

Para resumir el efecto del amplificador FI sobre las tres señales, podríamos decir:

— *Imagen*, ganancia 50 por ciento.
— *Color*, ganancia 50 por ciento.
— *Sonido*, ganancia nula (en la salida).

Rechazo de canales contíguos

El amplificador FI, a la vez que amplifica las señales *deseadas*, debe rechazar las frecuencias *indeseadas*. En la figura 9-3 se indica qué frecuencias son éstas: 41,25 MHz corresponden a la portadora de sonido que interferiría con la imagen si pudiera pasar, y 39,75 MHz a la portadora de imagen del canal contíguo. Esto es necesario cuando hay dos canales contiguos ocupados. Lo mismo es cierto para la señal de sonido contigua de 47,25 MHz; esta

señal debe ser eliminada para que no aparezca en la imagen. Por ejemplo, si los canales 2 a 4 están todos ocupados, las señales de los canales 2 y 4 interfieren cuando el receptor se sintoniza con el canal 3. La portadora de imagen del canal 4 estaría en 39,75 MHz y el sonido del canal 2 en 47,25 MHz.

Estas señales indeseadas se eliminan mediante *trampas*. Una trampa es un circuito sintonizado que suprime una frecuencia indeseada. Habitualmente, las trampas son circuitos resonantes en serie que derivan a masa las frecuencias indeseadas.

En un receptor, el amplificador FI realiza dos funciones, que consisten en aumentar tanto la *sensibilidad* como la *selectividad*. Sensibilidad es la aptitud para recibir emisoras lejanas. Como el amplificador FI tiene mucha ganancia (normalmente 50 dB), y ésta es controlable, se gana mucho en sensibilidad.

Selectividad es la aptitud del receptor para seleccionar una sola emisora y desplegar su sonido e imagen. Como se ve, mediante la sintonización por banda pasante y la supresión de los canales contiguos, el amplificador FI contribuye notablemente a mejorar la selectividad.

9-2 AMPLIFICADORES FI

Conseguir una curva de respuesta complicada, como la que necesita un amplificador FI, es toda una tarea. En el circuito de la figura 9-4 puede verse un

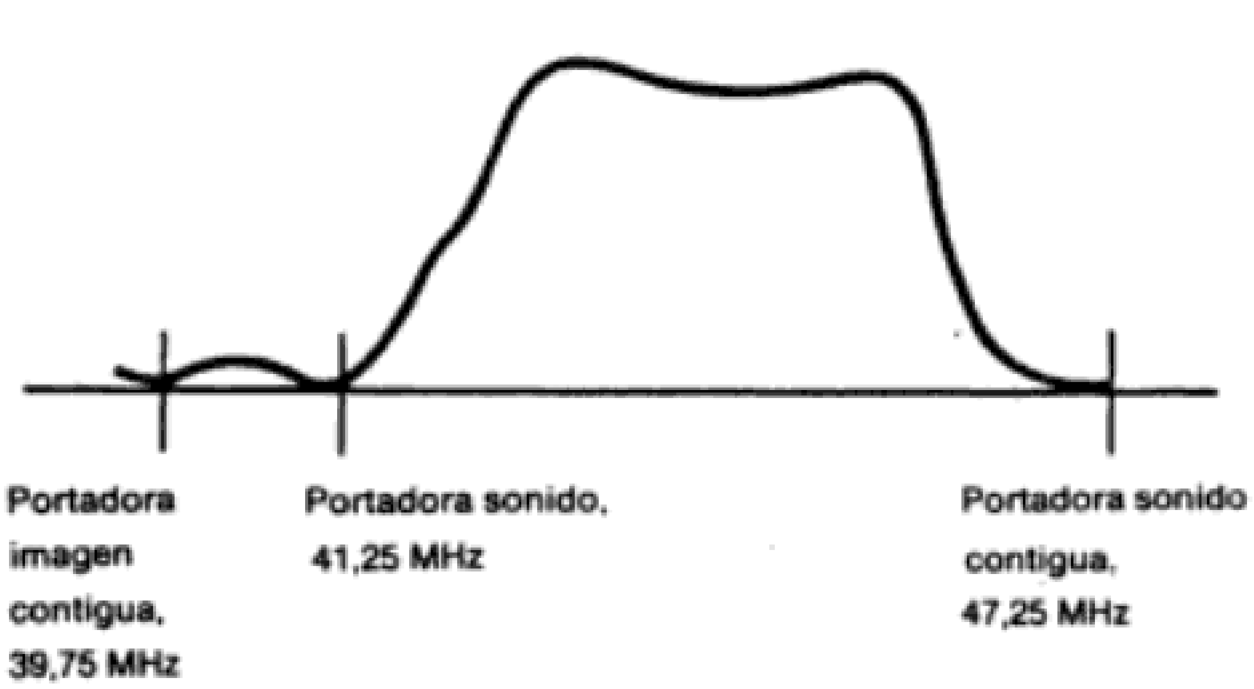


Fig. 9-3 Trampas para eliminar interferencias en la frecuencia intermedia.

amplificador FI de tres etapas con mucha sintonización para conseguir la curva de respuesta. Este amplificador cumple con todos los requisitos para ser un amplificador FI.

Los tres transistores que se emplean en este amplificador son del tipo unión NPN y están conectados en disposición de emisor común, con circuitos sintonizados entre las etapas. Muchos de estos circuitos sintonizados se utilizan para ensanchar la respuesta en frecuencia y formar la curva de respuesta. La bobina de acoplamiento, la bobina de entrada, L_9, el circuito del colector de Q_2 y el circuito del colector de Q_3 son todos ellos circuitos sintonizados que ensanchan la respuesta global. Si los circuitos se sintonizan cada uno a frecuencias ligeramente distintas, la respuesta del conjunto será mucho más ancha. En la figura 9-5 se muestra el efecto de sintonizar a frecuencias distintas; aquí hay tres amplificadores de anchura de banda escasa sintonizados a frecuencias ligeramente distintas. Esta sintonización escalonada produce una respuesta de conjunto mucho más ancha.

Trampas

Sensibilidad

Selectividad

La trampa de la figura 9-4 facilita el rechazo de las señales indeseadas y agudiza los costados de la curva de respuesta. Las trampas de 47,25 MHz (sonido contiguo) y de 39,75 MHz (imagen contigua) están justo en el comienzo de la banda del amplificador. Estas dos trampas anulan las dos señales indeseadas y fijan los límites de la curva de respuesta.

Se observará que la trampa de la portadora de sonido va *detrás* del punto en que se toma el sonido. En este caso se encuentran la mayoría de los receptores. Si la portadora de sonido pasara a los videoamplificadores, en la pantalla se produciría una imagen correspondiente a pulsaciones. Esto puede observarse en cualquier televisor adelantando un poco el ajuste de la sintonización fina (con el CAG y los demás circuitos automáticos apagados). Las líneas serpenteantes que entonces aparecen en la pantalla se deben al sonido. Cuando se ajusta la sintonización fina, lo que en realidad se ajusta es el oscilador del sintonizador; esto hace que las frecuencias intermedias se desvíen algo. Así, si la portadora de sonido está en 42 MHz aproximadamente, y no en 41,25 MHz, la trampa la omitirá y aparecerá en la pantalla. Al reajustar la sintonización fina hasta el preciso instante en que el sonido desaparezca de la pantalla se consigue el ajuste correcto.

Curva de respuesta

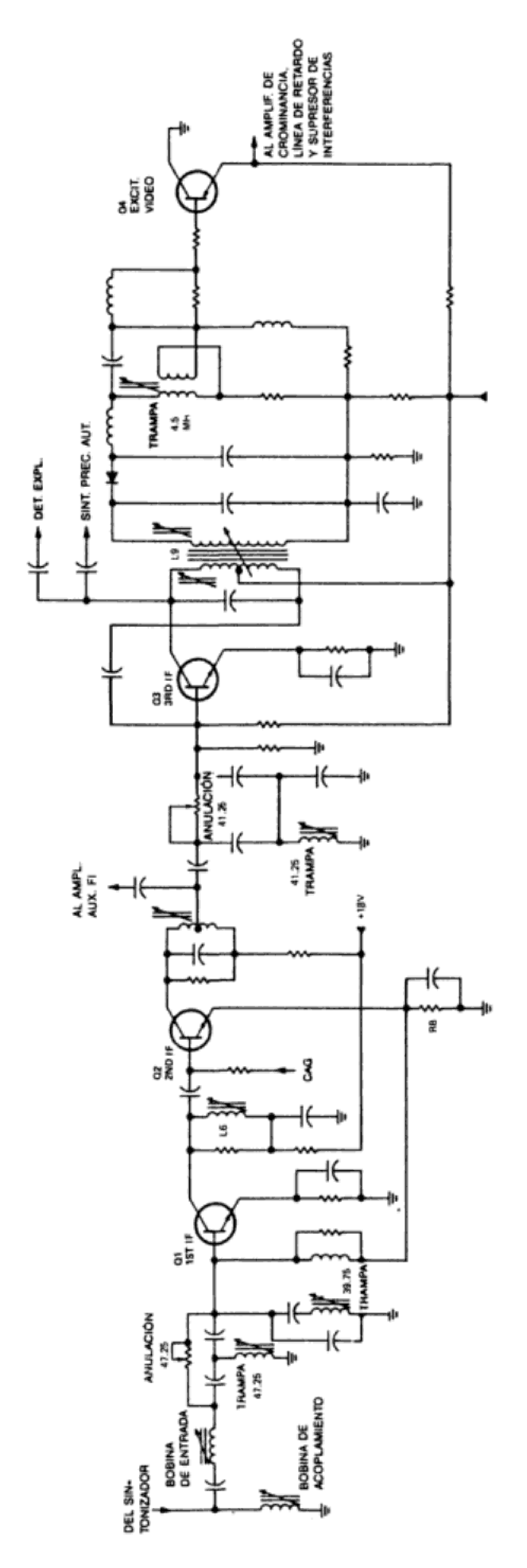


Fig. 9-4 Circuito amplificador FI completo. (Cortesía de Magnavox Consumer Electronics Company).

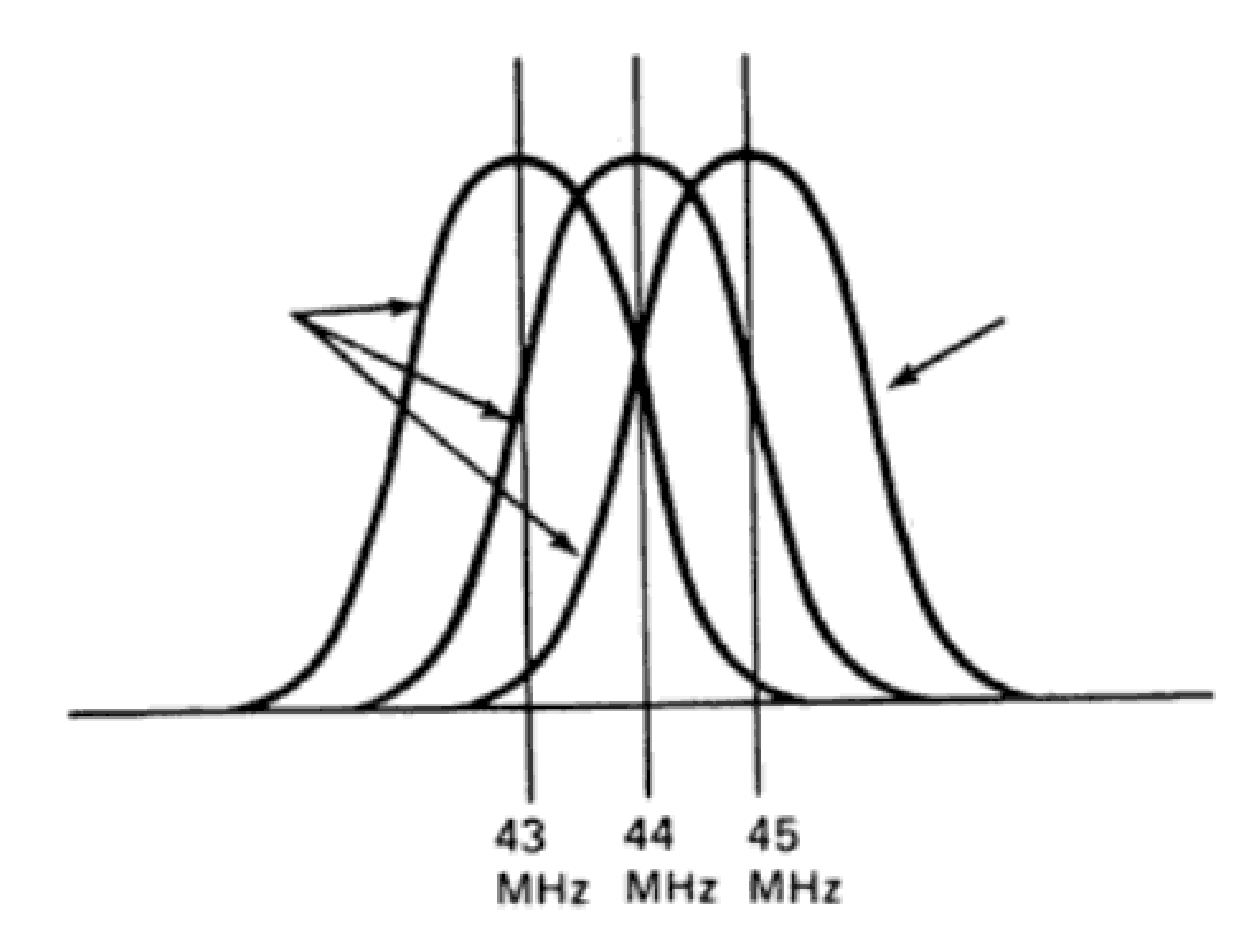


Fig. 9-5 Acción de ensanchamiento de la banda pasante por sintonización escalonada.

Obsérvese en la figura 9-4 el control CAG del segundo transistor amplificador FI. Como la polarización de la base Q_1 depende de la tensión que se desarrolla a través de R_8, *ambas* etapas están controladas por la tensión CAG. La mayor parte del control CAG se encuentra en el amplificador FI. La ganancia sube y baja con las variaciones de la señal entrante. El amplificador RF, empero, permanece a plena ganancia, salvo para las señales más potentes; este proceso se llama *retardo CAG RF.* Mediante éste, el control de la ganancia del amplificador RF se retrasa hasta que se presenta una señal muy intensa que pudiera causar en el mezclador un fallo por sobrecarga.

El circuito de la figura 9-4 emplea transistores de unión. El condensador situado encima del transistor Q_3 sirve para *neutralizar* la capacidad de la unión de ese transistor. En muchos amplificadores sintonizados, la capacidad de la unión es suficiente para causar realimentación positiva; esto hace que el circuito oscile. Entonces, el condensador situado encima de Q_3 *neutraliza* los efectos de la capacidad de la unión de éste e impide la oscilación.

En la figura 9-6 se representa cómo son los amplificadores FI con transistores FET. En concreto, en este circuito se emplean tres FET de doble compuerta. La sintonización de la banda pasante la realizan los circuitos sintonizados siguientes: L_4, T_2, L_5, L_6, T_4, L_7 y L_8. Todos estos componentes facilitan al amplificador su ganancia y anchura de banda para las frecuencias deseadas. Las trampas T_3, L_{14} y T_5 facilitan la eliminación de las señales indeseadas.

Como los transistores tienen compuertas *dobles,* la tensión CAG puede controlar la ganancia de la etapa de una compuerta mientras se aplica la señal a la otra. Este procedimiento basado en el CAG es similar al que se sigue en muchos amplificadores RF.

Amplificador FI de circuito integrado

En la figura 9-7 se representa un amplificador FI en circuito integrado. Aquí, Q_{310} actúa como primer amplificador FI; el resto del amplificador FI lo forman los circuitos integrados IC-310 y IC-311, los cuales contienen numerosos componentes y realizan muchas funciones. Así, IC-311 contiene varios circuitos video y de sonido. La sintonización de este amplificador FI es exterior a los CI.

Sintonía por caja negra

Filtros FI de cristal

Observemos el bloque de sintonización T_{310}; este es un bloque de banda pasante y trampa ajustado permanentemente. En el futuro inmediato los amplificadores FI serán así: circuitos integrados con sintonía por *caja negra.* Actualmente la sintonización de los amplificadores FI se hace por varios procedimientos, entre los que se incluyen los *filtros FI de cristal,* que se utilizan más cada día; estos filtros de cristal son también dispositivos de caja negra y no han de ser sintonizados en la fábrica.

Retardo CAG RF

Muchos de los amplificadores operativos que se emplean en los televisores presentan unas características precisas de control de frecuencia. Esto significa que es posible proyectar un amplificador FI en CI *sin* componentes exteriores, lo cual reduce notablemente la complejidad del receptor y facilita las tareas de asistencia.

Neutralizar

En la figura 9-8 se representa la banda pasante de un amplificador FI; obsérvese que las frecuencias importantes (color e imagen) se encuentran en el nivel del 50%. Las frecuencias indeseadas quedan eliminadas en los niveles de ganancia nula.

La portadora de color y sus bandas laterales deben estar ubicadas en medio de la rama ascendente de la curva. Si las señales de color se desplazan demasiado abajo (por debajo del 10%) o demasiado arriba (por encima del pico), el color será insuficiente o se deformará y aparecerá emborronado.

Sintonización de la banda pasante

También es importante la posición de la portadora de video; toda desviación respecto del 50% produce una respuesta video deficiente.

En los receptores de válvulas de vacío, los técnicos deben calibrar el amplificador FI y reproducir la curva exactamente, pues las características de las

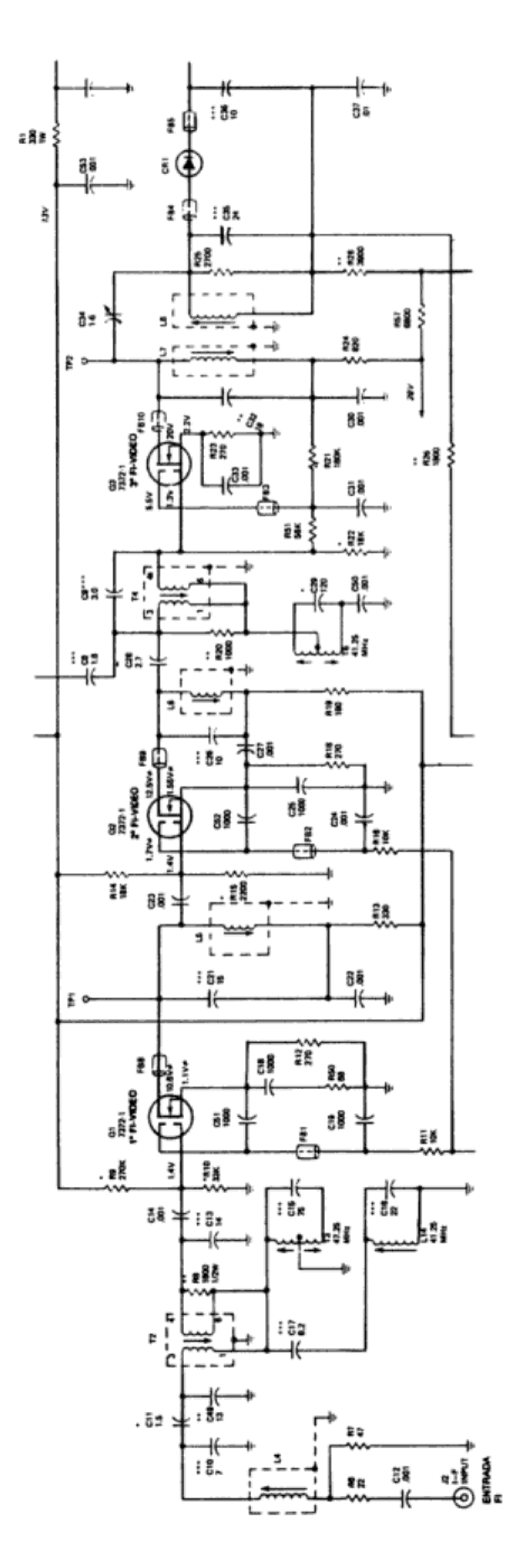


Fig. 9-6 Amplificador FI con transistores FET. (Cortesía de RCA Consumer Electronics).

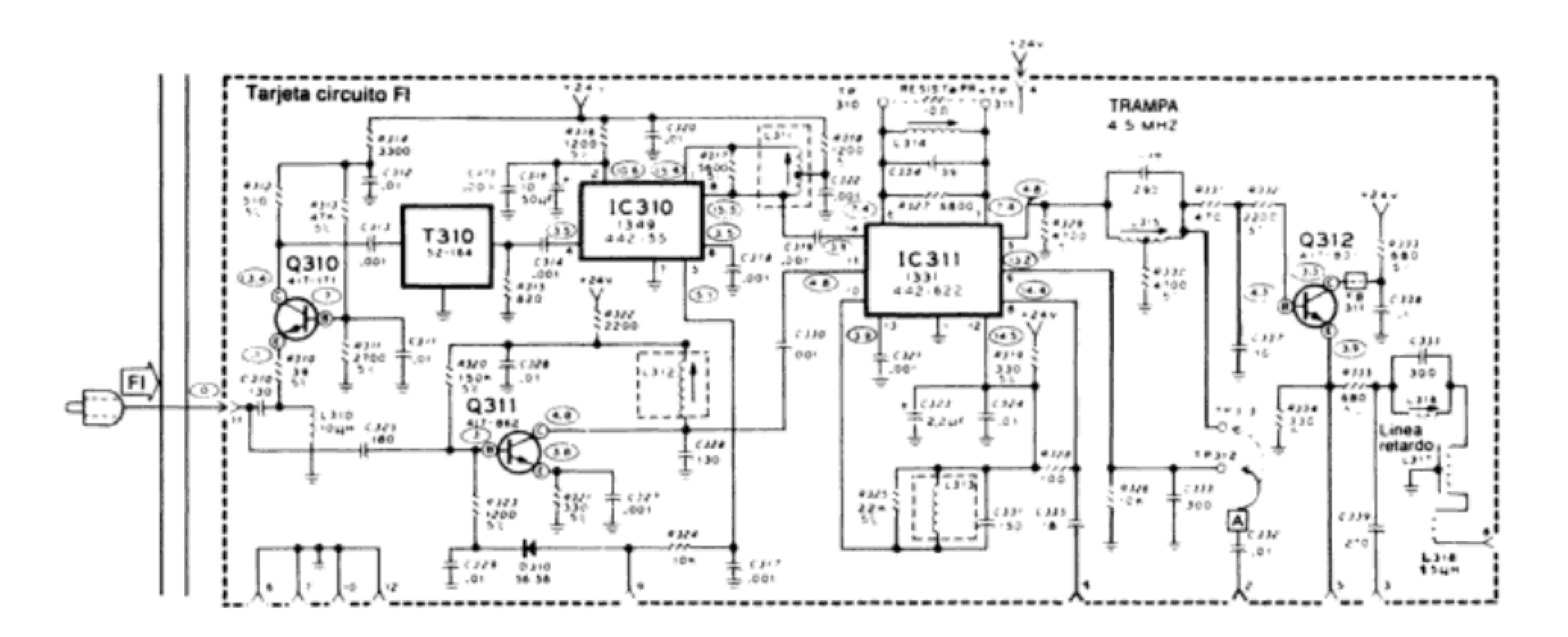


Fig. 9-7 Amplificador FI en circuito integrado. (Cortesía de Heath Company).

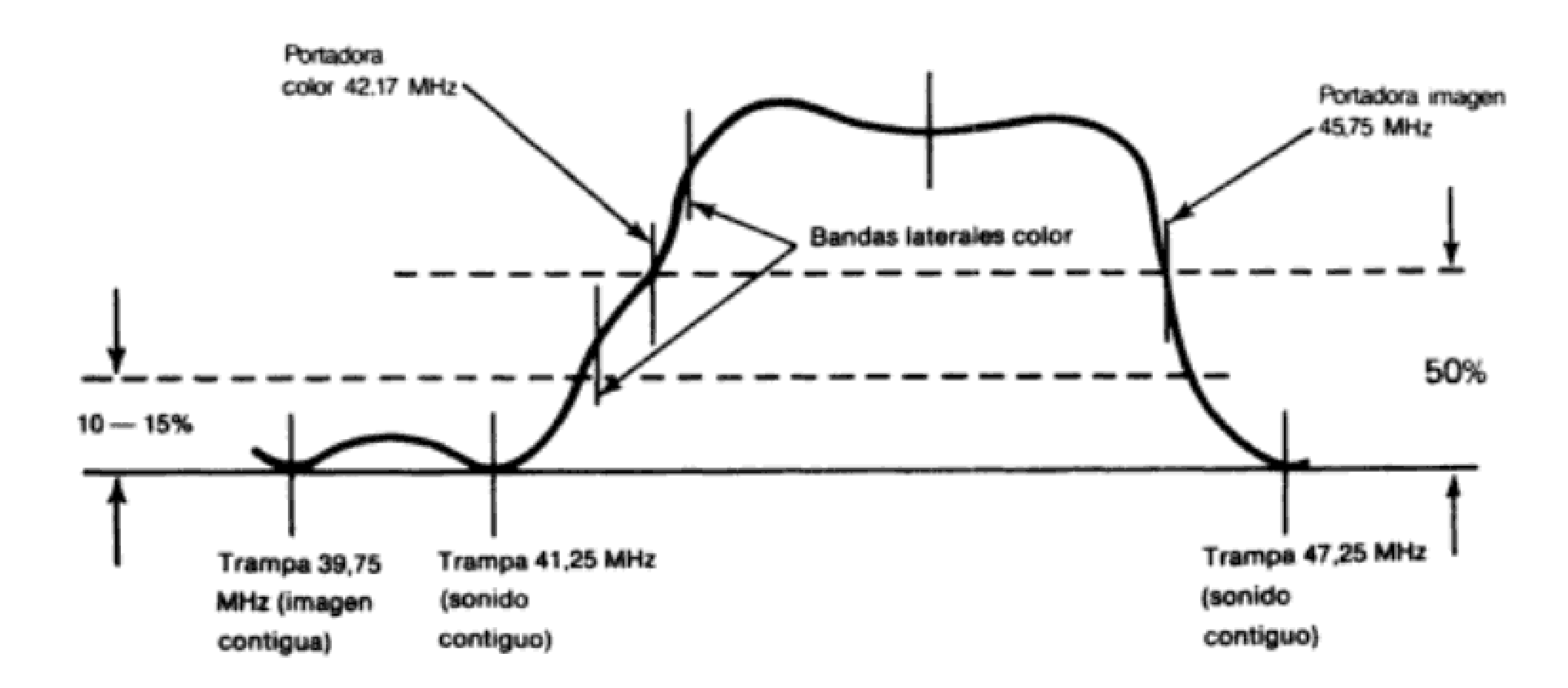


Fig. 9-8 Curva característica de banda pasante FI completa.

válvulas varían al envejecer. Además, el calor que generan las válvulas deteriora la forma de las bobinas y produce cambios de tolerancias en otros componentes y, como existen módulos enchufables, ha de recalibrarse el circuito completo.

Actualmente, con los circuitos de estado sólido rara vez es necesaria la calibración. Generalmente un componente en mal estado produce la descalibración, pero al sustituir el componente la calibración regresa. Los módulos enchufables eliminan además la necesidad de calibración. Cuando se canjea el módulo estropeado, la fábrica lo repara y recalibra. Los amplificadores FI del futuro inmediato carecerán de ajustes.

9-3 REPARACIÓN DE CIRCUITOS DE FRECUENCIA INTERMEDIA

Síntomas

Las averías de la FI dan numerosos síntomas. Estos síntomas suelen afectar al sonido y a la imagen a la

vez, puesto que este circuito es común a ambos. He aquí una lista de cuatro síntomas de defectos en la FI con sus causas:

Nieve

Nieve. Si una porción del comienzo de la banda FI se deteriora, en la pantalla puede aparecer nieve. El resto de la banda del amplificador FI pasará a plena ganancia (porque el circuito CAG observa una señal de bajo nivel) y el ruido del amplificador aparece en la pantalla en forma de nieve.

Imagen desteñida

Imagen desteñida. A veces, un defecto del amplificador FI produce una imagen desteñida. Esto ocurre cuando alguna etapa se estropea (dejando de amplificar) pero aún deja pasar parte de la señal. En este caso el amplificador FI carece de ganancia suficiente para dar una imagen con buen contraste. En vez de ello, la imagen presenta un contraste bajo y los colores aparecen con matices suaves y no presentan buena saturación.

Pérdida de imagen y sonido

Pérdida total de imagen y sonido. Si el trayecto que sigue la señal se interrumpe totalmente dentro del amplificador FI, se pierden por completo la imagen y el sonido. Pero este síntoma pueden producirlo causas externas al amplificador FI. Por ejemplo, un fallo en el circuito CAG podría cortar totalmente los transistores FI. La pérdida de la tensión B+ del amplificador FI da como resultado una completa pérdida de las señales.

Interferencias

Interferencias. Muchos defectos que pueden surgir en el amplificador FI producen la deformación de la curva. Esto puede producir prácticamente cualquier síntoma, según sea la nueva forma de la curva. Algunos de los síntomas son imagen alterada por señales de sonido, una imagen tenue de fondo procedente de otro canal, color débil, color borroso, imagen carente de buena definición y una imagen en negativo.

Reducción de fallos al amplificador FI

Cuando se presente lo que se crea pueda ser un fallo del amplificador FI hay que disponer de procedimientos para asegurarse de ello. Naturalmente, si el amplificador es modular, se cambiará el módulo; la sustitución es siempre la mejor comprobación.

Si el amplificador no es modular, habrá que seguir otro procedimiento para confirmar el diagnóstico. Pero esto es difícil, como confirma la observación de la figura 9-9. Los circuitos RF, FI, video y CAG forman *bucle; todos los circuitos dependen unos de otros*. Ello hace que el diagnóstico resulte algo difícil para el técnico.

Un primer paso es sustituir el sintonizador. Esto puede hacerse con otro sintonizador, con un suplantador o con un analizador de televisión. Si así no se corrige el fallo, puede proseguirse con las otras pruebas. Pero si el fallo se remedia, es que el fallo está en el sintonizador y no en la frecuencia intermedia. Seguidamente, pueden comprobarse los circuitos video inyectando una audio-señal en ellos. Esto se hace utilizando un audio-generador cualquiera, o la señal de 400 Hz que puede obtenerse de la mayoría de los generadores RF. Para ello, basta conectar el generador después del video-detector y ajustar su salida a 1 vol. Una señal de 400 Hz produce algunas barras en la imagen, lo que indica que los circuitos video están en buen estado.

Los fallos del CAG también pueden producir síntomas de irregularidad en la frecuencia intermedia. Tal como se ve en la figura 9-9, el circuito CAG recibe la video-señal y crea una tensión de control FI. Por supuesto, si no hay video, la tensión de control será incorrecta. Esta puede comprobarse con un voltímetro para ver si su valor es el que marca el fabricante. Si no lo es, puede romperse el bucle CAG e introducir en él un control automático de ganancia propio. Entonces, en el punto de prueba

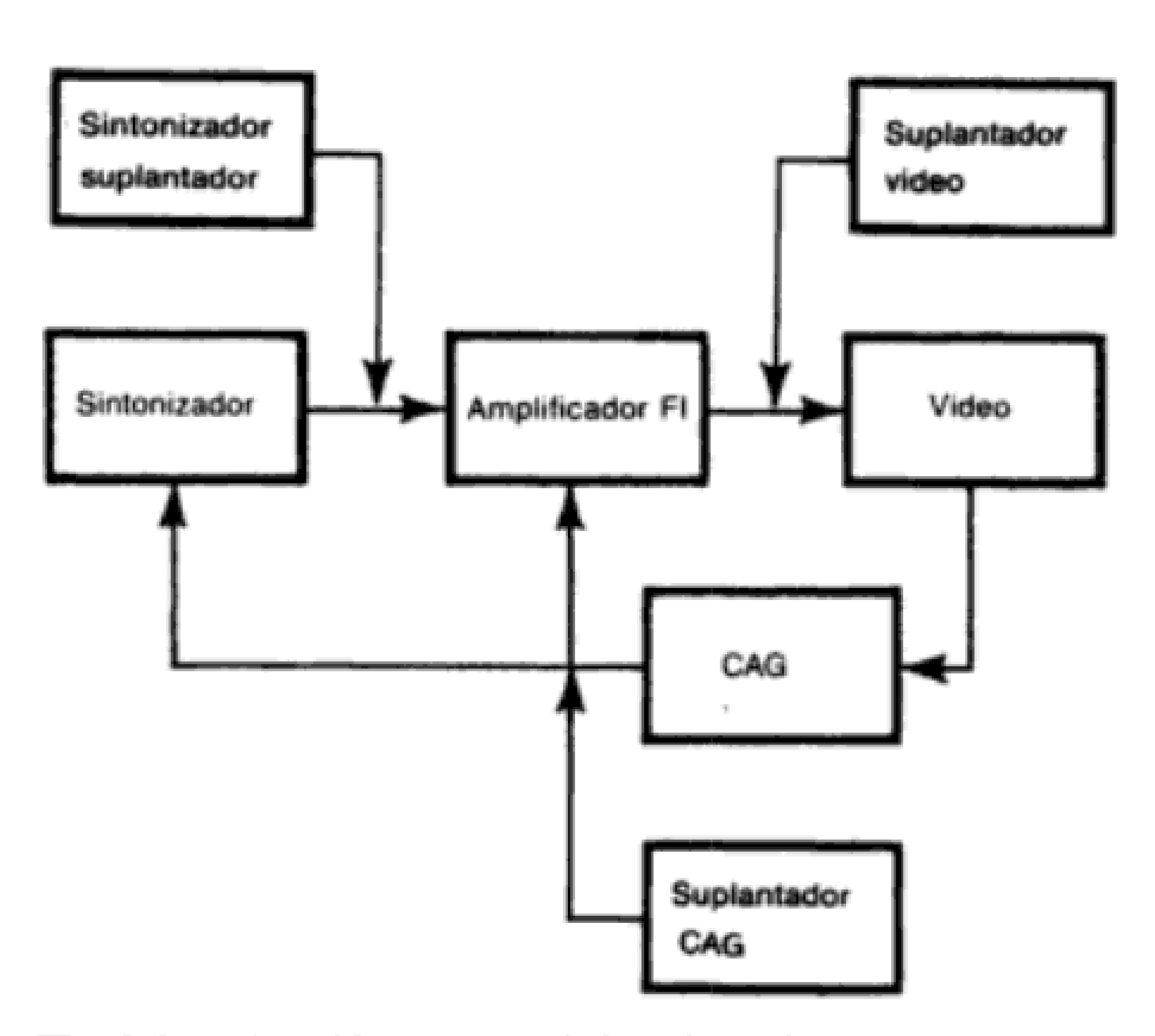


Fig. 9-9 Aplicación de una señal suplantadora para aislar un fallo del circuito FI.

del CAG se conecta una pequeña fuente de polarización de c.c. y se ajusta ésta hasta que se mida la tensión recomendada por el fabricante; si con esto regresa la imagen, el fallo está en el CAG.

Si ninguna de estas comprobaciones (sintonizador, video, o CAG) da resultado, hay que concluir que el fallo está en la frecuencia intermedia. El paso siguiente es localizar el componente defectuoso.

Localización de la etapa averiada

Hay muchos modos para averiguar cuáles son los transistores o circuitos de la cadena de frecuencia intermedia averiados. Uno de los más sencillos es medir las tensiones en cada transistor. Generalmente, no suele haber más de tres o cuatro transistores, por lo que encontrar la etapa defectuosa no lleva mucho tiempo. Habitualmente, el fallo suele encontrarse en el mismo transistor, aunque muchas veces una tensión incorrecta o ausente pueda causarla el circuito circundante.

Si los circuitos son fácilmente accesibles, la *prueba del condensador* da buenos resultados. Para efectuarla, se dispone el televisor como para visión normal, y se puentea cada etapa de amplificación con un condensador hasta que en la pantalla aparezca imagen. Cuando esto ocurra, la etapa defectuosa será la puenteada. En la figura 9-10 se indica cómo se hace esta operación.

Entre la entrada y la salida de cada etapa de amplificación se conecta un condensador (de 0,001μ F, o valor próximo). Si regresa la imagen, no cabe esperar que ésta sea de calidad, ya que falta una etapa de amplificación y de conformación de banda pasante. Si los transistores son de unión, se prueba a puentear entre base y colector. Si se sospecha de un transformador o de otro componente, éste puede puentearse también con un condensador; si regresa la imagen, es que se ha puenteado el lugar donde se detiene la señal.

Otro procedimiento rápido para localizar averías es la *inyección de señal*. Esta consiste en inyectar una señal de radio-frecuencia antes de cada etapa, empleando un suplantador de sintonización, o un analizador de televisión. Cuando aparece imagen, el fallo se encuentra precisamente entre el punto de inyección presente y el anterior. En la figura 9-11 se ilustra este proceso. Partiendo del comienzo de la cadena FI, la señal se inyecta entre cada etapa. Si la

Inyección de señal

Prueba del condensador

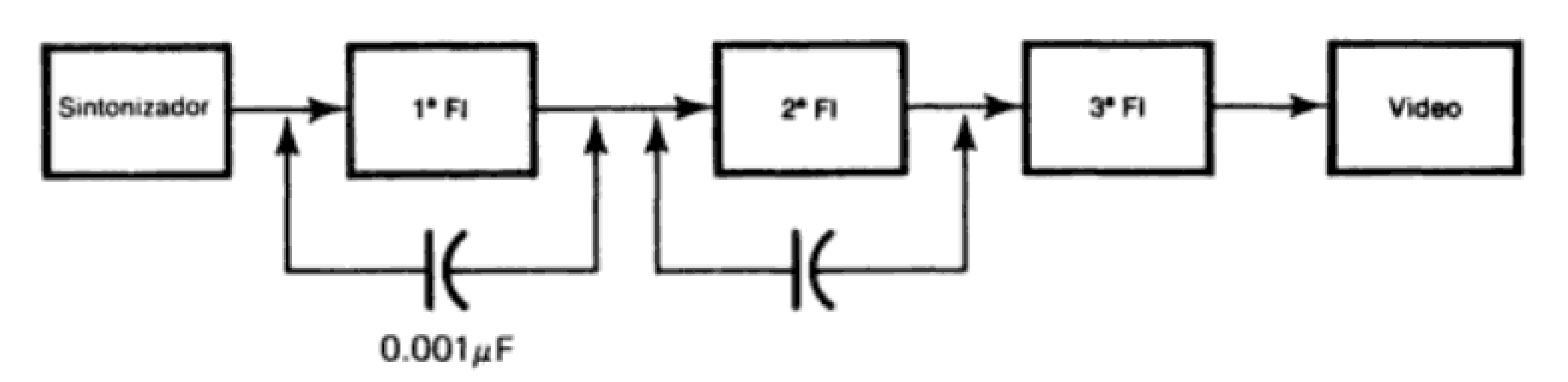


Fig. 9-10 Puenteo de las etapas FI con un condensador para determinar la etapa defectuosa.

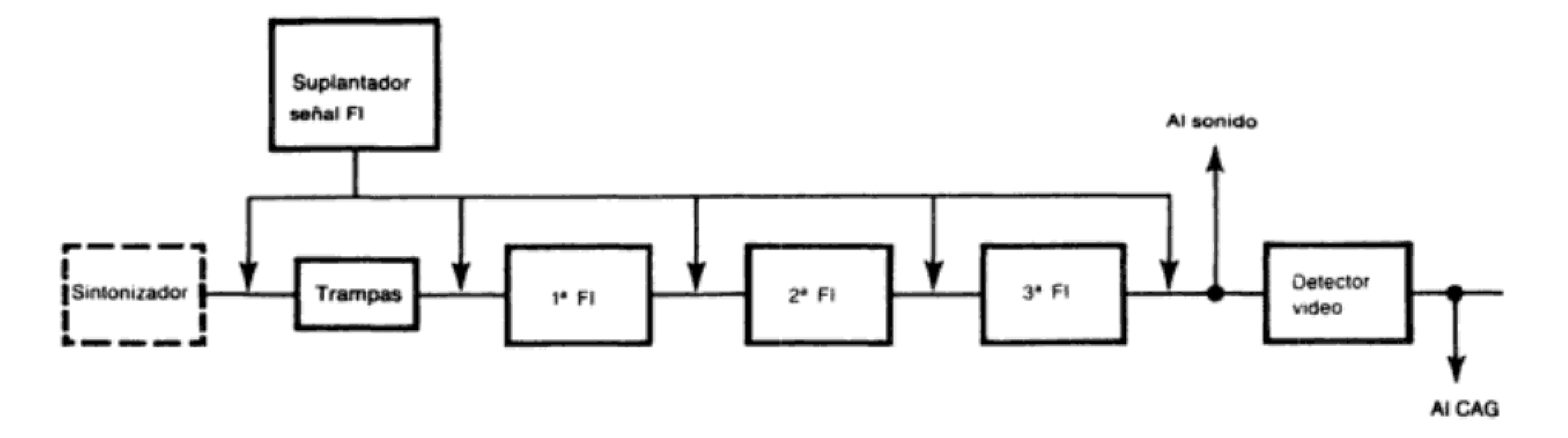


Fig. 9-11 Localización de una etapa defectuosa mediante inyección de señal.

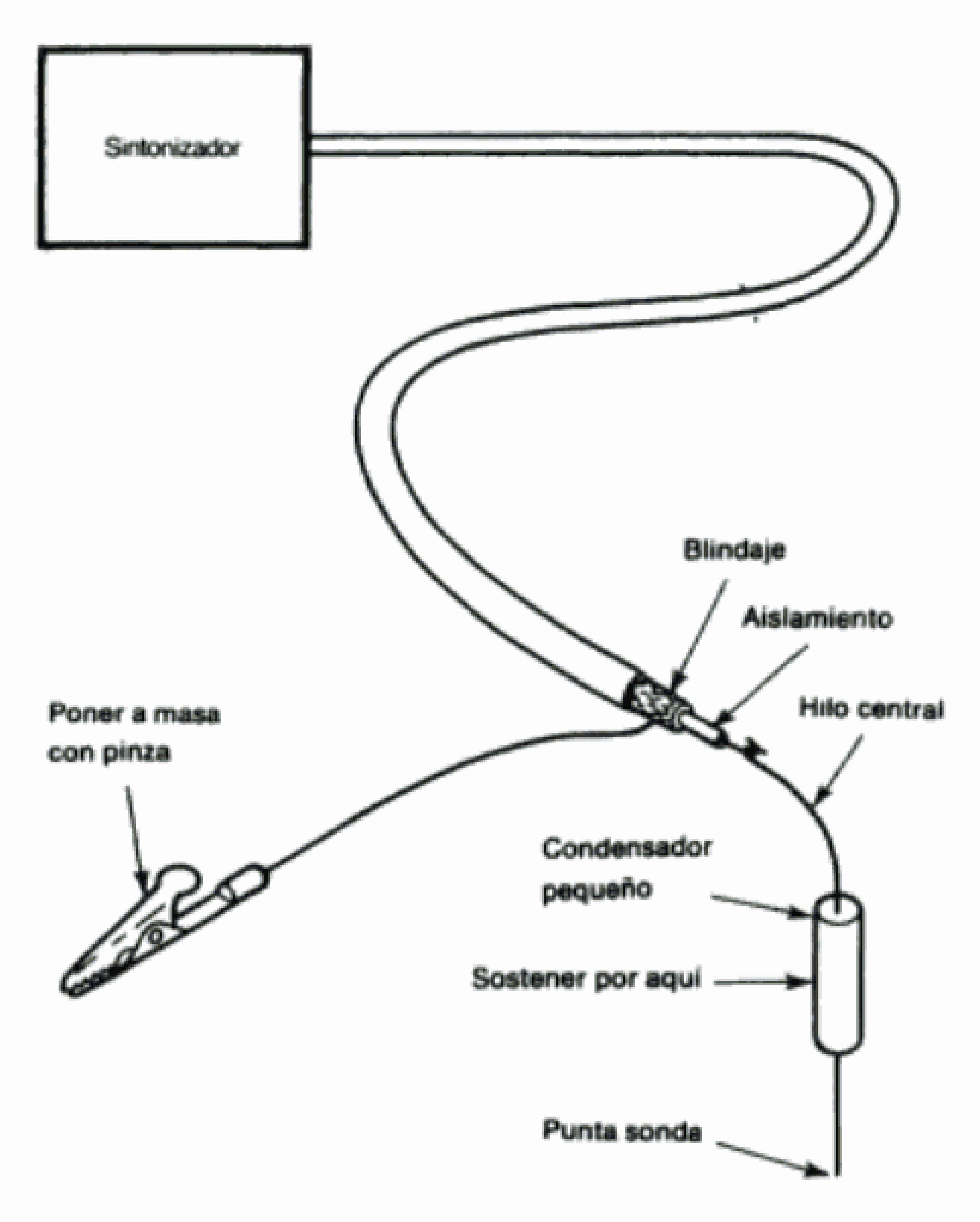


Fig. 9-12 Utilización de un sintonizador y un cable coaxial blindado para inyectar una señal.

inyección de la señal entre la primera y la segunda etapa de FI no produce imagen, pero la produce la inyectada después de la segunda, el fallo se encuentra entre ambos puntos (segunda etapa). Este procedimiento permite localizar averías con gran rapidez. Recuérdese siempre que cuanto más se haya avanzado a lo largo de la cadena en dirección al videodetector, tanto menor será la ganancia, lo que significa que el contraste en la imagen observada será menor.

Si no se dispone de suplantador ni de analizador, se emplea el sintonizador del receptor como inyector de señal. Para ello, se siguen las indicaciones de la figura 9-12. Del terminal de FI se desconecta el cable blindado que conecta la salida del mezclador a la entrada FI. Esta conexión suele ser de clavija, pero a veces está soldada, por lo que habrá que desoldarla. Después, se conecta un condensador de 500 pF o de 0,001μF (o de otro valor pequeño) al hilo central. Este condensador es la sonda que se emplea para formar el inyector. Finalmente, el blindaje del cable del sintonizador se pone a masa. Entonces, podrá emplearse este cable para inyectar señales FI, para lo cual se sujeta el condensador por su envuelta y se tocan con el terminal libre los puntos indicados en la figura 9-11.

Los circuitos integrados se comprueban más bien como cajas negras. Todo lo que se hace es asegurarse de que las tensiones son las recomendadas por el fabricante y comprobar las señales de entrada y salida con un osciloscopio. Afortunadamente, la mayoría de los CI se montan sobre soportes enchufables de modo que puedan sustituirse o cambiarse fácilmente.

Sustitución de componentes

Al elegir los componentes de repuesto para un amplificador FI se ha de poner gran cuidado. Toda variación drástica de las características puede significar la necesidad de recalibrar el amplificador FI.

En el caso de los transistores, se intentará conseguir una plaqueta de la misma denominación, si es posible. Al instalar transistores y condensadores, hay que asegurarse que se mantienen las mismas longitudes de cables y la misma posición.

En general, si se tiene cuidado en las reparaciones, no son necesarias las recalibraciones. Pero cuando lo sean, habrá que obtener instrumentos para el calibrado del barrido y seguir las instrucciones de los manuales. Revisando las curvas que se incluyen en este capítulo se averiguará por qué los fabricantes desean las curvas que presentan en sus manuales.

Resumen

1. Los amplificadores FI constan de tres o cuatro etapas de amplificación.
2. La ganancia de un amplificador FI puede controlarla el sistema CAG.
3. La video-frecuencia intermedia es 45,75 MHz (38,9 MHz).
4. La audio-frecuencia intermedia es 41,25 MHz (33,4 MHz).
5. Selectividad es la aptitud de los receptores para sintonizar una sola señal.
6. Sensibilidad es la aptitud de los receptores para recibir emisoras lejanas o señales débiles.
7. Las señales indeseadas próximas a la frecuencia intermedia son las señales de imagen y sonido contiguas.
8. Como amplificadores pueden emplearse transistores de unión, transistores FET o circuitos integrados.
9. Para sintonizar las frecuencias intermedias pueden emplearse bobinas y condensadores o filtros de cristal.
10. Los circuitos FI, video y CAG se agrupan en bucle. A veces, debe romperse el bucle durante una reparación al objeto de encontrar la etapa averiada.
11. Un procedimiento rápido para localizar averías es puentear con un condensador la etapa defectuosa.
12. Como prueba de diagnóstico en FI la inyección de señal da buen resultado.

CUESTIONARIO DE REPASO

Conteste a las siguientes preguntas, en una hoja de papel aparte, para comprobar lo que ha aprendido sobre amplificadores FI.

9-1. ¿Cuáles son las frecuencias intermedias de

a. la portadora de imagen?
b. la portadora de color?
c. la portadora de sonido?

9-2. ¿Qué es una trampa?

9-3. ¿Cuál es la separación en frecuencia entre sonido e imagen?

9-4. ¿Por qué el CAG controla la ganancia del amplificador FI?

9-5. ¿Están controladas por el sistema CAG todas las etapas de amplificación FI?

9-6. ¿Qué sucede cuando la sintonización fina no está ajustada correctamente?

9-7. ¿Por qué se necesitan repuestos exactos para los amplificadores FI?

Capítulo 10
Video

La video-señal, de la que se trata en este capítulo, contiene la información de imagen que se aplica al tubo de imagen. A su salida del amplificador FI, esta señal se detecta, se amplifica y se aplica para regular la intensidad del chorro de electrones, de modo que a la vez que éste explora la pantalla, en ella se produzcan zonas claras y oscuras.

10-1 VIDEO DETECTORES

En la figura 10-1 se representa un esquema de bloques del sistema video. Obsérvese que la señal procedente del amplificador FI empieza aplicándose al video-detector, donde la video-señal se despoja de su onda portadora. Después, la señal entra en el video-amplificador, donde se hace suficientemente intensa para poder excitar al tubo de imagen. La misión de la video-señal es regular la intensidad del haz de electrones y, por tanto, también la luminosidad de la imagen.

El video-detector funciona exactamente igual que un radio-detector de AM. Recordemos que la señal portadora de imagen está modulada en amplitud; esta señal podemos verla en la figura 10-2(*a*). Tal como se indica en la figura 10-2(*b*), el video-detector rectifica toda la señal. Después, se elimina la onda portadora, con lo que sólo queda la envolvente de modulación, que es la señal que se empleará para controlar el haz de electrones.

Envolvente de modulación

En la figura 10-3 se representa un circuito video-detector ordinario. La señal FI se acopla al video-detector mediante el transformador T_1. Este está sintonizado a la frecuencia intermedia y, entonces, la tensión de esta señal FI se aplica al rectificador D_1. Este suele ser un diodo de cristal de germanio montado con blindaje metálico. El diodo rectifica toda la señal FI dando a la salida una señal FI positiva. La señal que aparece a la salida, entre los extremos de la resistencia de carga R_L, es de frente creciente a causa del sentido de montaje del diodo; si éste se invirtiera, en R_L aparecería una señal de frente decreciente.

Video detector

Video amplificador

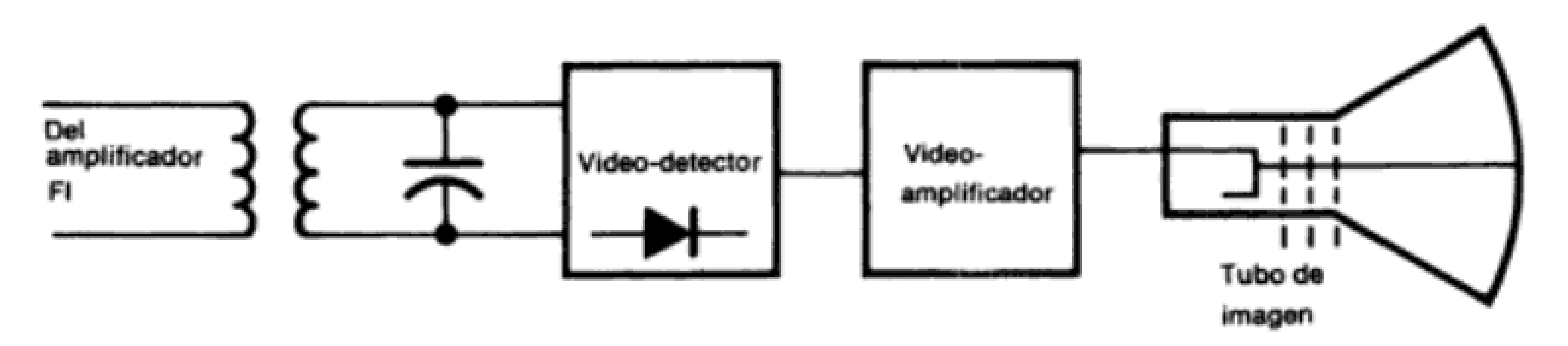
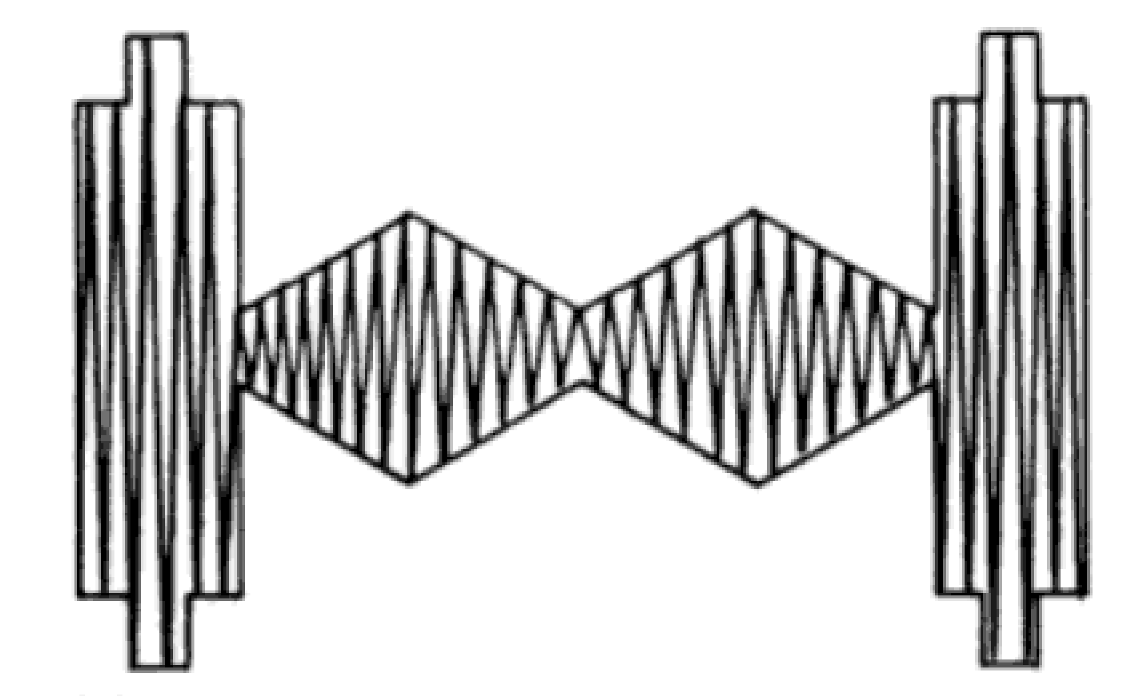
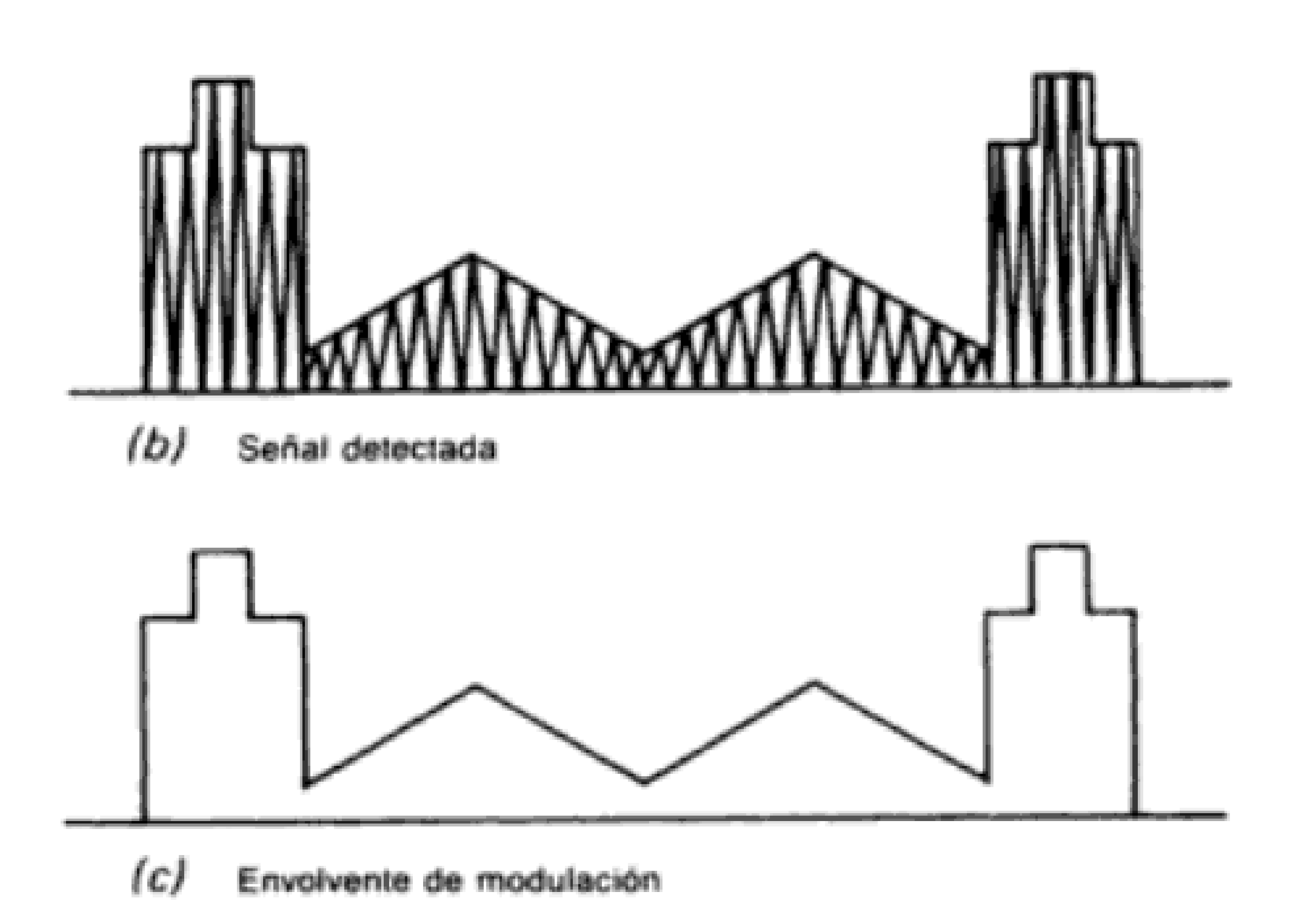


Fig. 10-1 Sistema video sencillo.




(a) Onda modulada en amplitud con su portadora


(b) Señal detectada

(c) Envolvente de modulación

Fig. 102 Función del video-detector.

Trampa de 4,5 MHz

Mediante el condensador C_1 se deriva a masa la señal portadora. Este condensador posee una constante de tiempo tal que deriva a masa la portadora a causa de la frecuencia más alta de la misma, pero su efecto sobre la video-señal es reducido porque la frecuencia de ésta es más baja. La señal que queda, a la salida del detector, es la envolvente de modulación, o video-señal. En la salida de algunos video-detectores se coloca una trampa, porque las portadoras de sonido e imagen se entremezclan en el video-detector, lo que produce una diferencia de frecuencias de 4,5 MHz. En los receptores antiguos, esta señal se empleaba como señal FI de sonido; en los receptores modernos, en el circuito de sonido se procesa una muestra de la señal FI para crear una señal FI de sonido de 4,5 MHz. Tanto en el sistema antiguo como en el actual, en los circuitos video se emplea una trampa de 4,5 MHz para que dicha señal no llegue a la pantalla del tubo de imagen.

10-2 TUBOS DE IMAGEN

Para entender de qué modo afecta la video-señal al chorro de electrones, es necesario conocer un poco el tubo de imagen. En la figura 10-4 se representa lo que sucede en el interior de éste. Básicamente, el tubo de imagen es como cualquier otro tubo de vacío. En él, hay un cátodo que se caldea, y se establece una corriente de electrones entre este cátodo y la placa, cuya intensidad está determinada por la acción de la rejilla de control. Los tubos de imagen funcionan de igual manera, salvo que la placa está sustituida por una pantalla con un recubrimiento luminiscente.

El filamento de la figura 10-4 suele estar conectado a un generador de alterna de baja tensión y se pone al rojo, produciendo calor suficiente para activar el cátodo. Este está recubierto de óxidos de tierras raras y, al calentarse, libera electrones que forman una nube en torno suyo. Esta nube de electrones es negativa porque los electrones son negativos.

Rejilla pantalla

La rejilla pantalla está conectada a una tensión positiva elevada. Esta rejilla trata de atraer a los

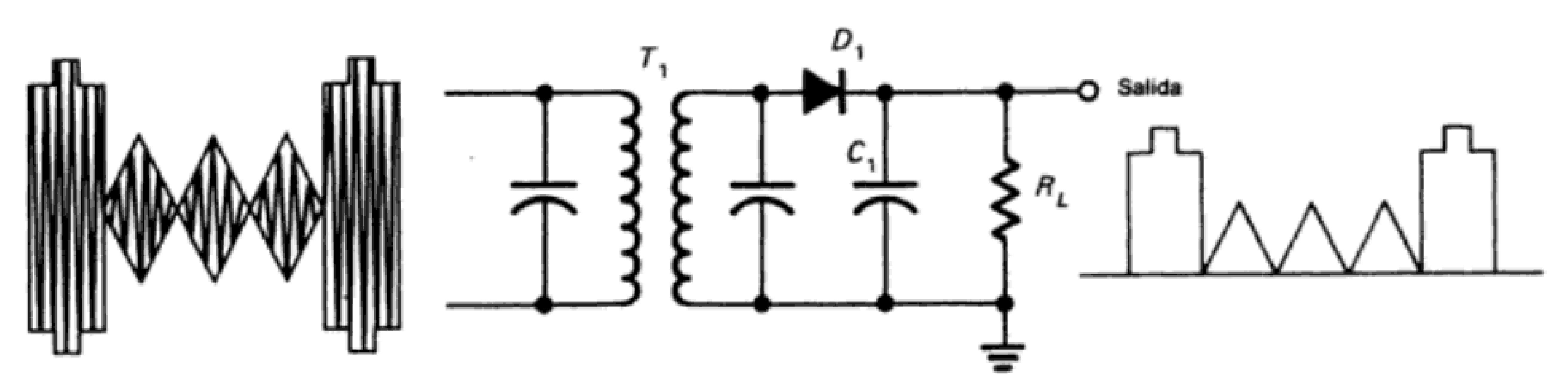


Fig. 10-3 Circuito detector de video.

Examinemos ahora la video-señal que se aplica al cátodo; su polaridad es positiva. Esto significa que tan pronto la señal se haga más positiva, el cátodo se hará más positivo, y la diferencia de tensión entre el cátodo y la rejilla de control se hará mayor, por lo que la rejilla detendrá más electrones. Entonces, esta disminución de electrones producirá una imagen más oscura. Cuando la señal crezca hasta el lugar marcado Corte en la figura 10-5, el chorro de electrones dejará de pasar y la pantalla quedará a oscuras. En esta imagen concreta, la zona de corte es la señal de supresión. Esta señal es suficientemente elevada (y positiva) para cortar el chorro de electrones durante el retorno.

Por consiguiente, una video-señal de frente creciente aplicada al cátodo del tubo de imagen gobierna la intensidad del chorro de electrones. La amplitud de la video-señal gobierna la tasa de variación de intensidad del chorro de electrones, o contraste de la imagen. O sea, el mando de contraste hace precisamente eso: regular la amplitud de la video-señal. El brillo de la imagen se hace variar cambiando los potenciales continuos. Así, elevando la tensión del cátodo en algunos volt positivos, se produce la disminución del brillo de la imagen, ya que entonces chocarán menos electrones con la pantalla.

Mando de contraste

Para conseguir una imagen de buena calidad, con mucho detalle preciso, el tubo de imagen y los circuitos video han de poseer una gran anchura de banda. Su respuesta en frecuencia debe ser buena, entre 0 Hz y 4 MHz. Una anchura de banda de 4 MHz basta para reproducir en la pantalla los más mínimos detalles.

10-3 SISTEMA VIDEO SENCILLO

El sistema video de la figura 10-6 es del tipo de los que pueden encontrarse en cualquier televisor en blanco y negro. Este sistema convierte la señal FI en una video-señal de gran amplitud capaz de excitar el cátodo del tubo de imagen.

La señal FI se introduce en el circuito video mediante el transformador T_1. El video-detector D_1 es un diodo de cristal de germanio y su misión en el circuito es detectar, o rectificar, la señal FI. Tal como se indica en la figura 10-6, se produce una video-señal negativa. Los condensadores C_1 y C_2 derivan a masa la portadora y dejan únicamente la envolvente de modulación. Entonces, la base de Q_1 recibe una video-señal completamente detectada.

Las bobinas L_1 y L_2, que se encuentran en el circuito, son las llamadas bobinas de pico, cuya función es ampliar la respuesta de alta frecuencia. Esto lo consiguen porque sus inductancias son tales que tienden a resonar en las video-frecuencias más altas, y es este efecto lo que amplía la respuesta en altas frecuencias. Las video-señales de alta frecuencias son las que producen la precisión en los detalles

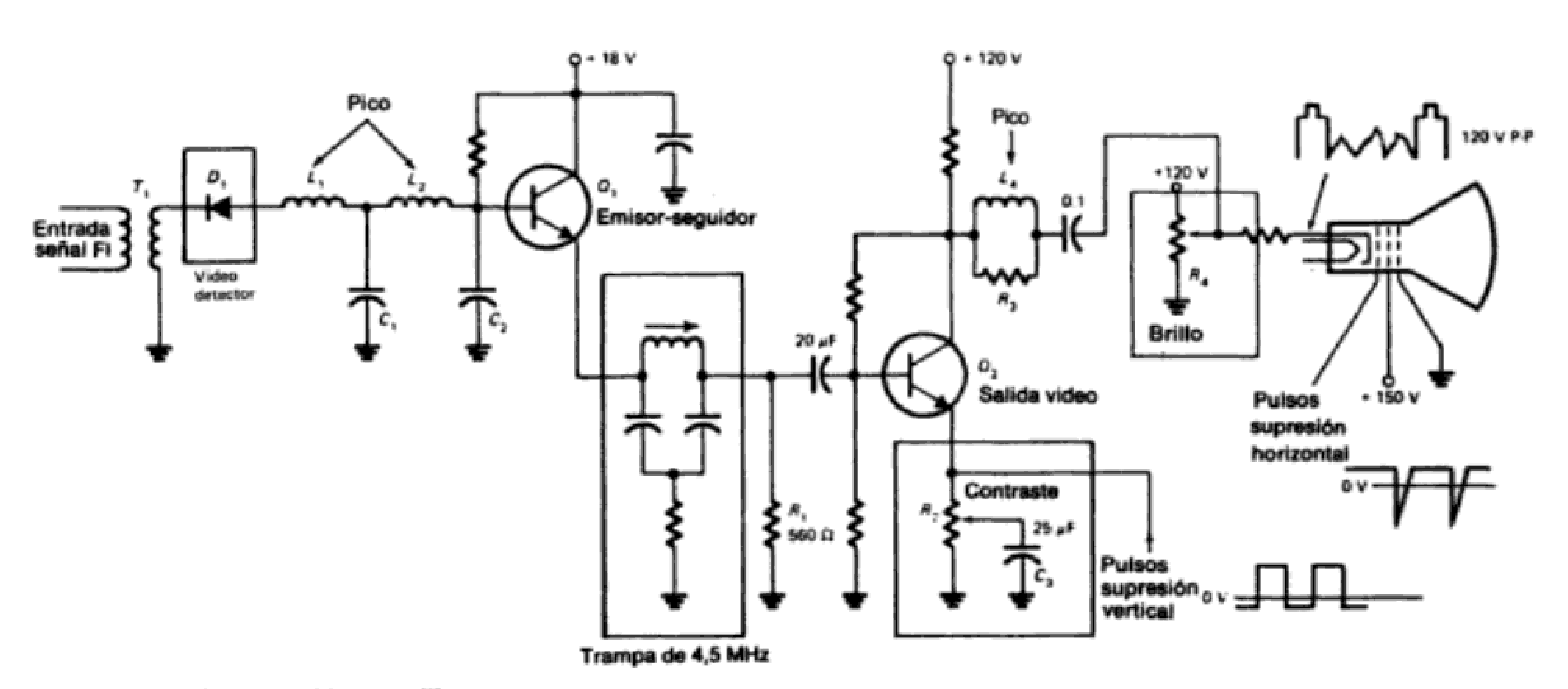


Fig. 10-6 Sistema video sencillo.

de la imagen. Sin estas bobinas, la imagen aparecería sin relieve y carente de precisión en los detalles; un exceso de pico produce una imagen demasiado encrespada. A veces, un pico excesivo provoca la oscilación de los circuitos video y, entonces, se producen líneas fantasmas junto a los detalles más nítidos.

Las bobinas de pico no constituyen el único procedimiento para aumentar la respuesta en alta frecuencia. Existe, además, la posibilidad de la realimentación negativa y de la realimentación de la señal FI. Si se sigue este procedimiento habrá una o dos etapas más de amplificación, a consecuencia de la pérdida de ganancia.

El transistor Q_1 de la figura 10-6 es un amplificador emisor-seguidor. Los emisor-seguidores no tienen ganancia de tensión alguna, pero lo que sí hacen es adaptar las impedancias. La alta impedancia de salida del video-detector se acopla a la baja impedancia del circuito de salida video. Por su parte, el circuito emisor-seguidor no invierte la fase de la señal, por lo que tanto en su salida como en su entrada la video-señal es negativa.

La salida del circuito emisor-seguidor está en el emisor. Vemos en este punto una trampa de 4,5 MHz. Esta impide el paso de la señal de sonido interportadoras de 4,5 MHz que se crea cuando las portadoras de imagen y sonido se entremezclan en el video-detector. Habitualmente la trampa de 4,5 MHz es reglable y la mayoría de los fabricantes dan instrucciones para ajustarla a ojo. Para ello, se busca en la pantalla la aparición de la interferencia del sonido y se ajusta la trampa para que dicha interferencia sea mínima; no omitir ninguna de las instrucciones del fabricante.

A continuación viene el circuito de salida video. El transistor Q_2 es un amplificador de emisor común que amplifica la señal hasta que pueda excitar el tubo de imagen. Este amplificador invierte la fase de la señal de entrada, lo que significa que en la salida habrá una onda video positiva que excita el cátodo del tubo de imagen.

La resistencia de emisor R_2 está montada en paralelo con el condensador C_3, de modo que la derivación pueda ajustarse para controlar la ganancia del amplificador. Ajustando para una derivación mínima se produce la contrarreacción del emisor y se pierde la ganancia; una derivación total produce una ganancia máxima. Como la ganancia del amplificador determina la amplitud de la video-señal, dicha ganancia gobierna asimismo el contraste de la imagen y, así, una ganancia baja produce un contraste escaso, y una ganancia elevada produce un contraste fuerte. El mando de contraste se monta en el exterior del chasis para que el usuario pueda ajustarlo.

En el colector de Q_2 hay otra bobina de pico L_4. Su misión también es ampliar la respuesta en alta frecuencia. Esta bobina tiene una resistencia en paralelo R_3, cuya finalidad es amortiguar las características resonantes de L_4, o sea, ensanchar el efecto de L_4 para que incluya una mayor banda de altas frecuencias. Esto constituye una práctica muy corriente; de hecho, las bobinas se arrollan a veces sobre la resistencia.

La tensión positiva que se aplica al cátodo del tubo de imagen es ajustable mediante el mando de brillo. Aquí la rejilla de control tiene una polarización nula. Con el cátodo ajustado a unos +100 volt, la rejilla «parece como» si su polarización fuese de 100 volt negativos. Recuérdese que la rejilla debe ser negativa respecto al cátodo.

Mando de brillo

Ajustando el mando de brillo hacia masa se reduce la polarización y se produce más brillo (intensidad del chorro de electrones). Aumentando la polarización hacia B+, se corta algo el chorro y se produce un brillo inferior. Es fácil ver por qué los fallos de los circuitos video pueden afectar a la vez al brillo y al contraste.

Cuando al cátodo se aplica la video-señal positiva, se controla el chorro de electrones. Una señal más positiva corta el chorro. La señal de supresión y los sincropulsos se encuentran en la porción más positiva de la señal, que es la parte de ésta que produce la mayor oscuridad en la pantalla.

¿Qué ocurriría con la imagen si la señal fuese demasiado débil para alcanzar el máximo de oscuridad (negro)? Recordemos lo dicho acerca de la video-señal: se supone que la señal de supresión mantiene cortado el chorro de electrones durante el retorno. Si la amplitud de la señal de supresión no es suficiente y no se corta el cañón electrónico, durante el retorno se explorarán líneas; estas líneas parásitas, que no contienen información video alguna, estropean la imagen. Ocurre exactamente lo mismo cuando el receptor se sintoniza con una emisora que no está emitiendo.

En la figura 10-6 puede verse de qué manera se

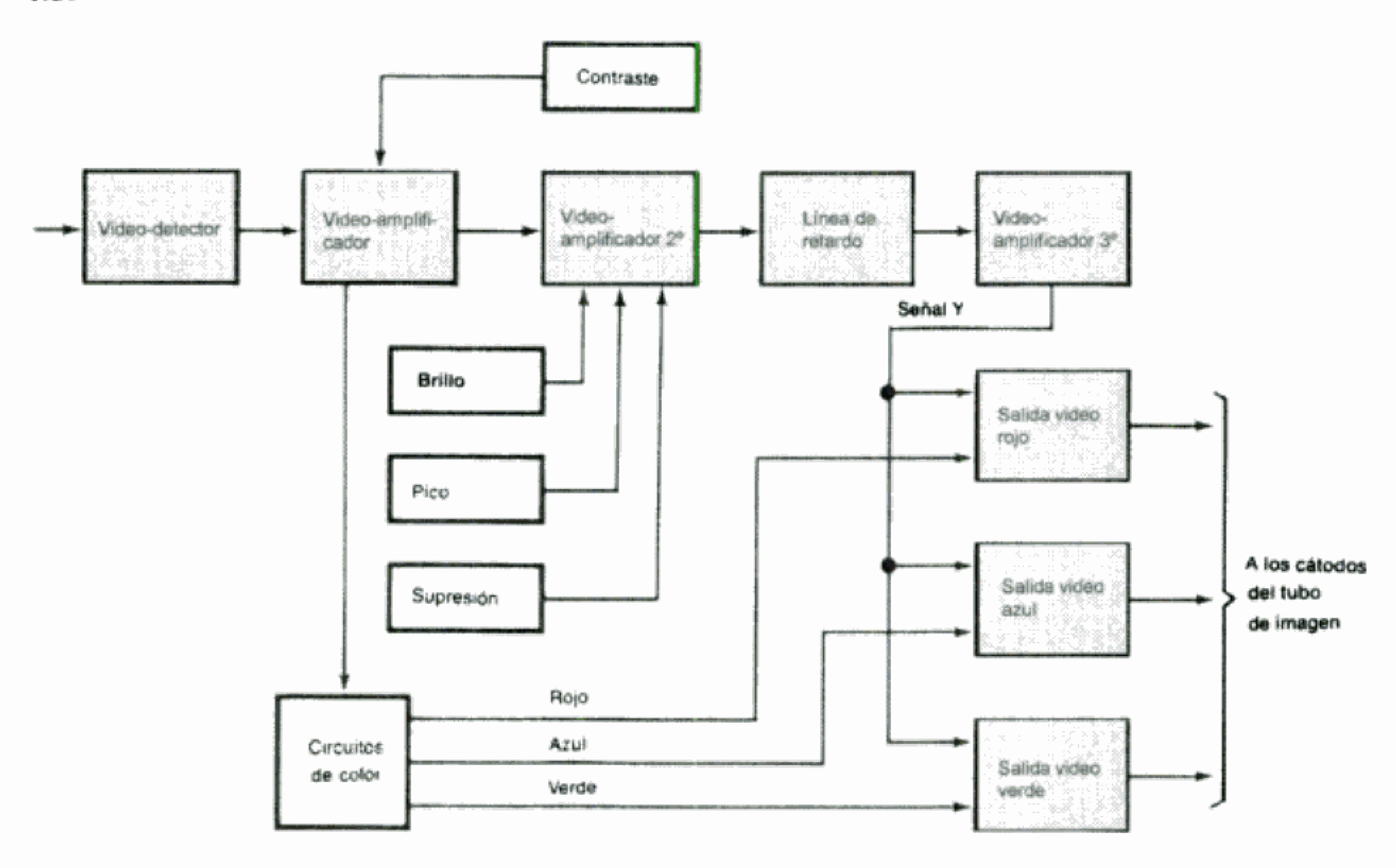


Fig. 10-8 Esquema de bloques de un sistema video corriente.

cos produzcan una imagen en color. O sea, en realidad ambas señales se mezclan en el propio tubo de imagen.

En los receptores de estado sólido más recientes la señal de color se mezcla con la luminosa en los circuitos video y, por ello, es importante saber algunas cosas acerca de la señal de color, al objeto de comprender los circuitos video.

En la figura 10-8 se representa de qué modo funciona este sistema de *premezcla*. Las señales de color y luminosa se separan en el video-amplificador. La señal luminosa sigue el camino que indican los circuitos sombreados. La señal de color se envía a los circuitos de color; en éstos, la señal de color se procesa para dar los tres colores rojo, verde y azul que, seguidamente, se acoplan a los circuitos video de salida. A cada color corresponde un circuito de salida, de modo que cada señal de color gobierna el cañón electrónico correspondiente a esa señal concreta.

La señal luminosa o video continúa a través de los circuitos video y al final se aplica a los circuitos de salida video. A cada uno de éstos se aplica la misma señal por lo que, si no hay señal de color, se tendrá una señal en blanco y negro.

Tal como se ve, las señales de color y luminosa se amplifican las dos en los circuitos de salida video. La señal luminosa suele representarse con la letra Y. Las señales de color se designan R (rojo), A (azul) y V (verde).

Sistema de premezcla

En el sistema video representado en la figura 10-8, el segundo video-amplificador dispone de todos los elementos necesarios para la supresión, el pico y el control de brillo. El circuito siguiente es una línea de retardo, que consiste en una gran bobina que produce un retraso de algunos microsegundos en la señal Y. Este retraso es necesario a causa del procesado del color. Como la señal de color ha de atravesar tal cantidad de circuitos adicionales, llega al tubo de imagen un poco más tarde. Esto hace que

Línea de retardo

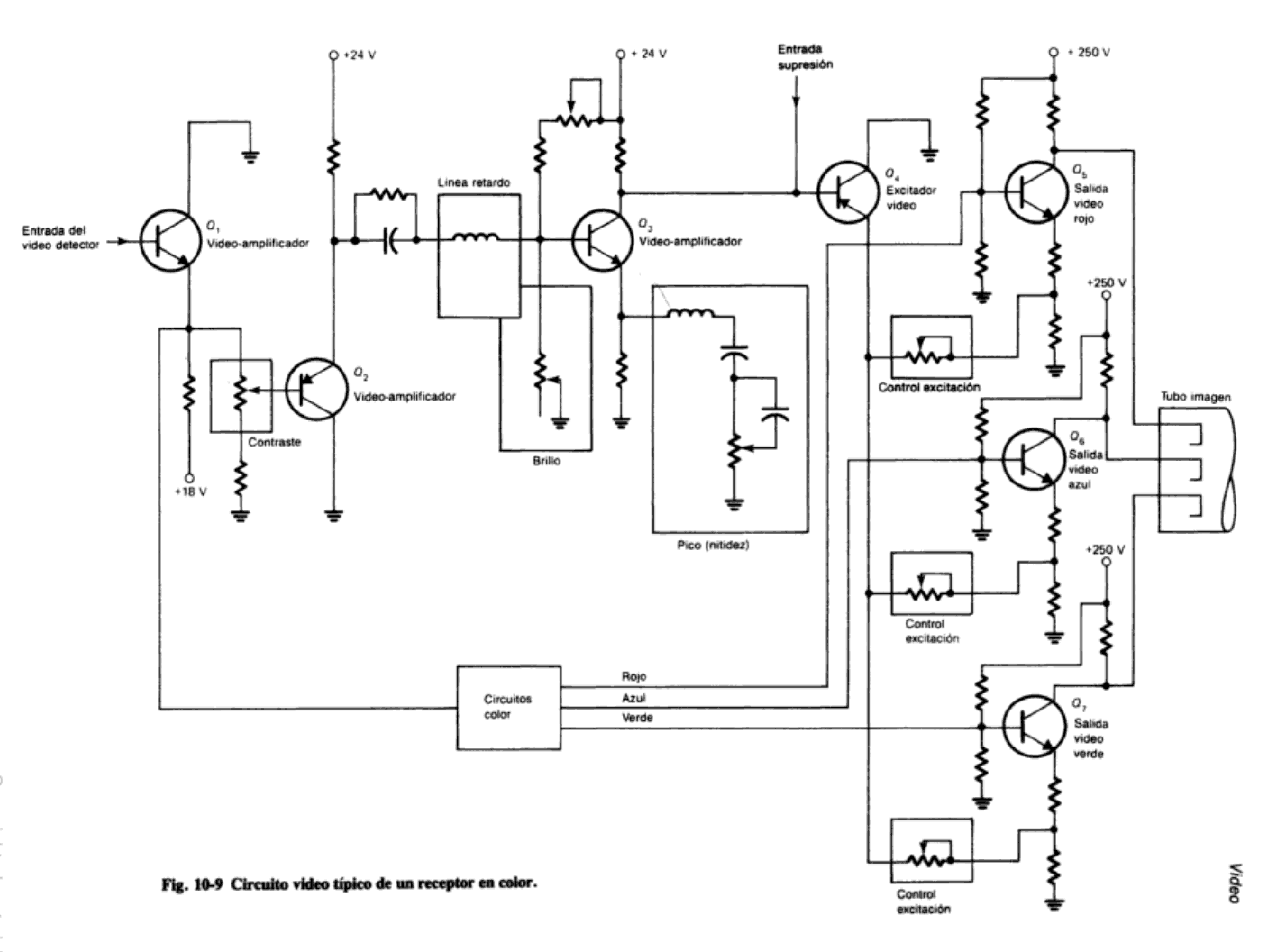


Fig. 10-9 Circuito video típico de un receptor en color.

la imagen en color se desplace ligeramente hacia la derecha de la imagen en blanco y negro. Para evitar este efecto, la imagen en blanco y negro se retrasa, de suerte que ambas señales lleguen a la vez al tubo de imagen.

Resumen

En los párrafos precedentes se han considerado algunos aspectos de la televisión en color. Para comprobar si se han entendido, reconsiderénse los cuatro puntos siguientes.

1. Los circuitos video procesan la señal de blanco y negro. Esta señal se llama también señal Y, o señal luminosa.
2. La señal de color se separa en el video-amplificador y vuelve a mezclarse en las salidas video.
3. Existe una señal de color para cada uno de los tres colores empleados en el sistema video.
4. Los circuitos video deben contener una línea de retardo para que ambas señales lleguen a la vez al tubo de imagen.

10-5 CIRCUITO VIDEO DE TELEVISIÓN EN COLOR

El circuito de la figura 10-9 es un video-amplificador corriente de un televisor en color. Básicamente, es un video-amplificador de cuatro etapas, con tres etapas de salida, una para cada color. Obsérvese que la señal de color se separa después del primer amplificador y se encamina a las bases de los transistores de salida video. Aquí es donde tiene lugar la premezcla; en otras palabras, las señales luminosa y de color se combinan en la etapa de salida video antes del tubo de imagen.

El transistor Q_1 recibe su señal del video-detector y en su salida se encuentra el control de contraste. Accionando el mando de éste, el usuario puede seleccionar la señal de pico a pico que se aplica a Q_2. Recuérdese que la amplitud de esta señal determina el contraste en la imagen.

El transistor Q_2 es un amplificador adaptado a la impedancia de la línea de retardo, la cual produce un retraso de alrededor de 1 microsegundo en la video-señal, dando tiempo así a que la señal de color sea procesada y a que ambas señales lleguen a la vez al tubo de imagen. El tamaño de la línea de retardo depende del intervalo de retardo necesario y es diferente en casi todos los modelos.

El mando de brillo establece la polarización de base del transistor Q_3. Recordemos ahora cómo se ajusta el brillo del tubo de imagen. El brillo se controla mediante la polarización de c.c. aplicada al tubo de imagen. Si esta polarización varía, varía el brillo. Cuando el mando de brillo varía la polarización de la base de Q_3, también varía la tensión del colector de éste. Este cambio de tensión se acopla directamente a través del resto de las etapas video. Acoplamiento directo significa que no existen condensadores que bloqueen la corriente contínua entre las etapas. Entonces, todo cambio en la tensión continua de una etapa hace que varíen todas las tensiones continuas de todas las demás etapas. De esta manera el mando de brillo de la figura 10-9 puede gobernar la polarización de base de Q_3 y producir una variación de tensión considerable en los cátodos del tubo de imagen.

Como puede imaginarse, el acoplamiento directo dificulta un poco el trabajo de los técnicos de reparación. Cuando en un lugar cualquiera de la cadena de acoplamiento directo aparece un defecto, varían todas las tensiones y son incorrectas todas las lecturas que el técnico pueda hacer con un voltímetro.

En el circuito del emisor de Q_3 hay un circuito diferenciador ajustable, cuya misión es ajustar la respuesta en alta frecuencia del amplificador. En este caso, el ajuste se realiza con un mando que maneja el usuario y que habitualmente se llama *mando de nitidez* o *de definición*. Nitidez Definición

En la entrada de Q_4 se recibe la señal de supresión, compuesta por pulsos procedentes de los circuitos horizontal y vertical, y que sirven para mantener en corte al cañón electrónico durante el retorno. Si no fuera por la supresión durante el retorno, durante éste se explorarían un gran número de líneas sin información.

El transistor Q_4 es un excitador video, cuya salida se divide a partes iguales entre los tres transistores de salida video, a través de un control de excitación. Este ecualiza las señales en los cañones electrónicos, compensando las diferencias entre ellos. En otras palabras, si un cañón necesita más señal que Control de excitación

tonces, se habrá verificado que el fallo está en una etapa de salida video del rojo.

Fallos comunes

La mayoría de los fallos en los circuitos video proceden de los transistores de salida, porque éstos son los transistores que consumen más potencia. A veces, el acoplamiento directo causa la avería de más de un transistor. Será siempre buena idea comprobar todos los transistores acoplados directamente, cuando se encuentre alguno de ellos en mal estado.

Las pequeñas bobinas que se emplean en los circuitos video, a veces interrumpen el circuito. Si tales bobinas son del tipo de las que se montan sobre la base del circuito, la interrupción es posible que se encuentre donde los terminales de la bobina se unen a las bornas de la base. Las bobinas de pico rotas originan la pérdida de las altas frecuencias y a veces manchas en la imagen.

Fallos comunes

Resumen

1. La video-señal es la señal que modula el chorro de electrones.
2. Los video-detectores son exactamente iguales a radio-detectores AM.
3. Una trampa de 4,5 MHz mantiene fuera de los circuitos video a la señal de sonido interportadoras.
4. Los tubos de imagen actúan de modo parecido a otros tubos de vacío. La polarización entre el cátodo y la rejilla de control determina la intensidad de la corriente.
5. Para ampliar la respuesta en alta frecuencia suele emplearse el pico o la realimentación negativa. Las altas frecuencias producen la precisión en los detalles de la imagen.
6. La supresión durante el retorno asegura el corte del chorro de electrones durante los intervalos de retorno.
7. A veces, las señales de color se mezclan con las video-señales en las últimas etapas video.
8. La línea de retardo se usa para compensar la diferencia entre los circuitos que deben atravesar las señales de color y luminosa. Así, ambas llegan a la vez al tubo de imagen.
9. La amplitud de la video-señal gobierna el contraste de la imagen.
10. El brillo lo gobierna la polarización continua en el tubo de imagen.

CUESTIONARIO DE REPASO

He aquí una oportunidad para comprobar si se han entendido los términos presentados en este capítulo. En una hoja de papel aparte, emparejar cada palabra o expresión de la izquierda con la letra de la respuesta que mejor la defina.

10-1. El detector
10-2. Pico
10-3. La trampa de 4,5 MHz

A. Señal luminosa
B. Ajusta la amplitud de la video-señal.
C. Compensa las diferencias entre los cañones electrónicos.

Capítulo 11

Control automático de ganancia

El objeto del sistema de control automático de ganancia (CAG), que se examina en este capítulo, es mantener constante el contraste en la imagen. Dado que las emisoras de televisión se encuentran a diferentes distancias del receptor, a éste llegan señales de intensidades diferentes y, de no ser por los circuitos CAG, los canales producirían imágenes de contrastes diferentes. Además, el circuito CAG es capaz de eliminar toda variación que pueda surgir en la señal, como por ejemplo la distorsión debida a los radares de los aviones, que es una fluctuación en la señal que provocan los aviones a su paso; la acción del circuito CAG suele ser suficiente para corregir señales que fluctúen hasta 500 microvolt en antena.

11-1 CAG DE LOS TRANSISTORES

Como se recordará, los transistores amplificadores RF y FI son ambos de ganancia controlada; esto se consigue ajustando la polarización de la base de modo que produzca mayor o menor ganancia en la etapa. En la figura 11-1 vemos un transistor NPN en un circuito de emisor común; junto a él se representa su circuito equivalente. En funcionamiento normal, el transistor tiene polarizada directamente la unión base-emisor, e inversamente la unión base-colector.

Para polarizar directamente la unión base-emisor, la resistencia R_1 proporciona a la base una pequeña tensión positiva; así, la base es más positiva que el emisor y la unión está polarizada directamente. El potencial del colector es muy positivo y lo proporciona R_2, que es la resistencia de carga del colector; como el colector es más positivo que la base, está polarizada inversamente.

Transistores de ganancia controlada

El transistor de la figura 11-1 parece estar polarizado correctamente. En los amplificadores FI, la polarización es tal como se ve en la figura 11-1,

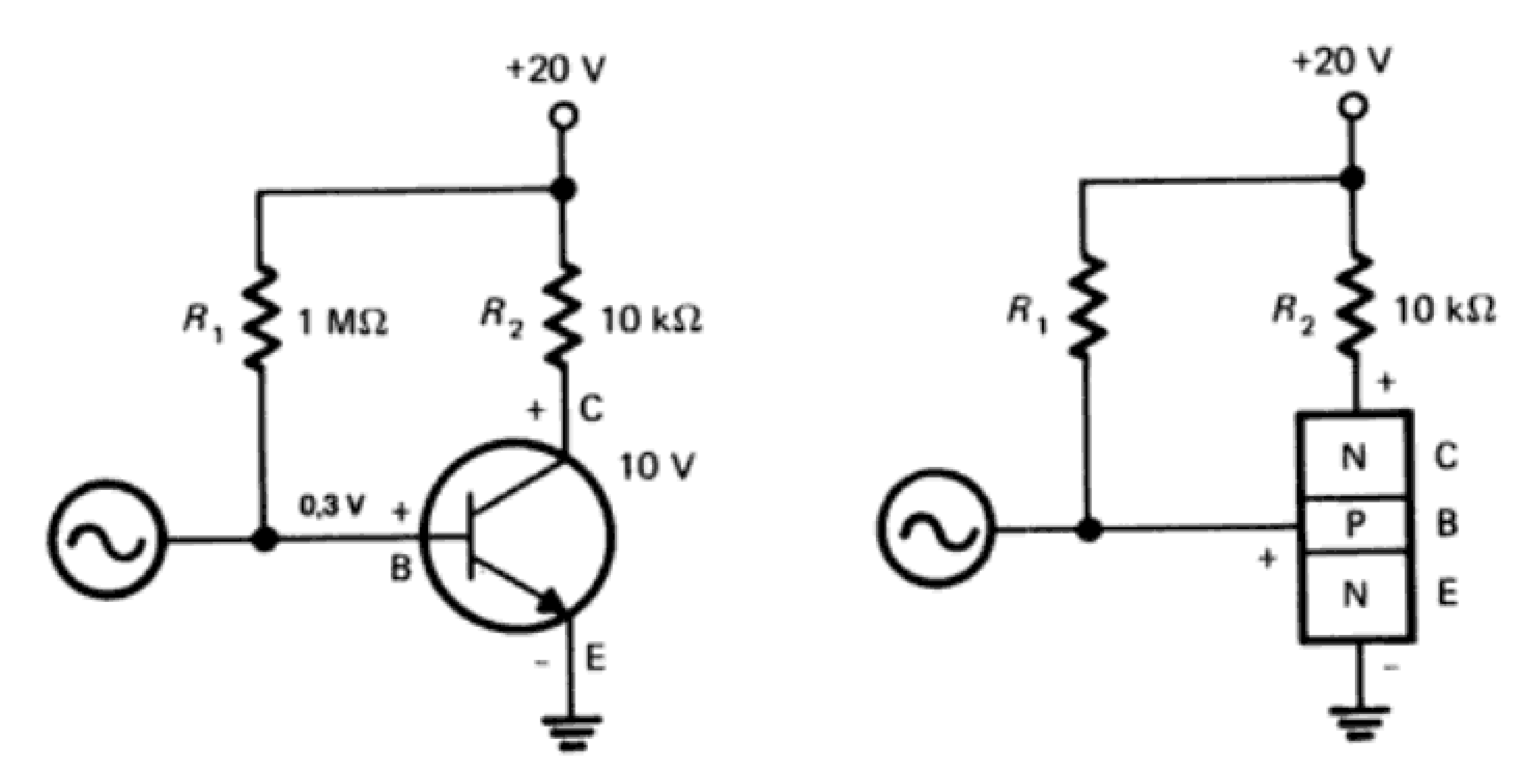


Fig. 11-1 Polarización normal de un transistor.

Corte

salvo que a la base se aplica una tensión externa con el fin de elevar o reducir la ganancia. Los amplificadores FI de los receptores se diseñan para funcionar a máxima ganancia, mientras el CAG no aplique una tensión correctora. El circuito CAG reduce la ganancia del amplificador rebajándola desde su máximo.

En los amplificadores FI, la variación de ganancia puede conseguirse por uno cualquiera de dos procedimientos. Uno de ellos consiste en aumentar la polarización directa del transistor hasta que éste

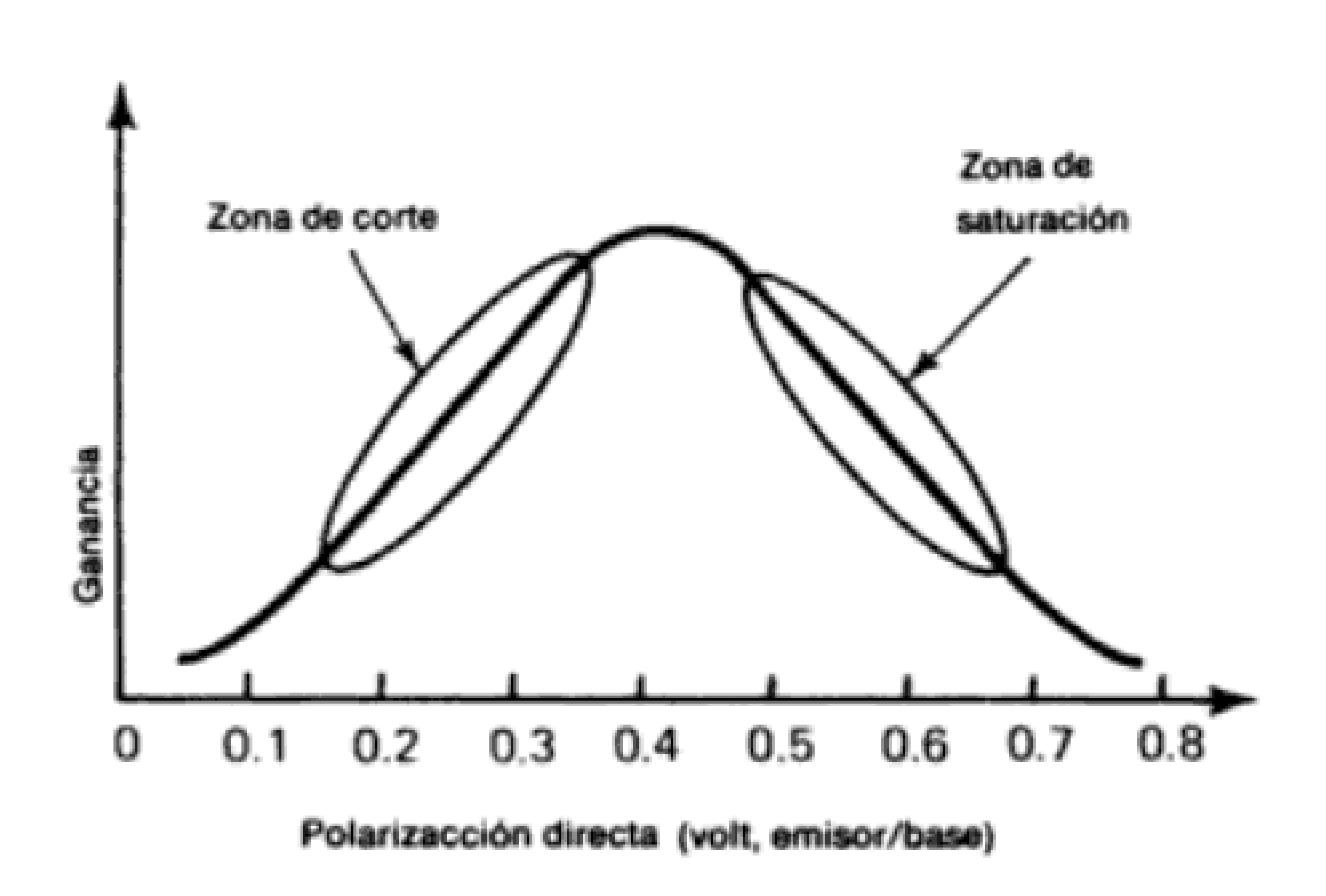


Fig. 11-2 Efecto de la polarización directa sobre la ganancia de un transistor.

Saturación

se aproxime a la saturación, que es una zona de alinealidad del mismo, en la que se reduce la ganancia. Para reducir la ganancia se puede asimismo reducir la polarización; entonces, la polarización es contrarrestada por el CAG y el transistor funciona en la proximidad del corte, que también es una zona de poca ganancia. En la figura 11-2 se representa gráficamente todo esto, y en ella vemos que cualquier desviación de la polarización respecto a la de ganancia máxima produce una reducción de ésta. Un aumento de la polarización directa produce la disminución de la ganancia a causa de la saturación; lo mismo ocurre si el transistor funciona en la proximidad del corte.

Conocemos ya dos reglas relativas a los circuitos CAG:

1. Sin CAG, el amplificador FI funciona a ganancia máxima.
2. La ganancia puede reducirse aumentando la polarización directa hacia la zona de saturación, o reduciéndola hacia la zona de corte.

Algunos transistores, como los FET, tienen una compuerta adicional que regula su ganancia. Esto se cumple también en muchos amplificadores FI en circuito integrado; éstos pueden requerir tensiones algo distintas a las que necesitan los transistores de unión.

11-2 CIRCUITO CAG SENCILLO

En la figura 11-3 se representa el esquema de un sistema CAG sencillo. Este circuito se parece mucho al control automático de volumen utilizado en las radios AM. La misión del CAV es mantener

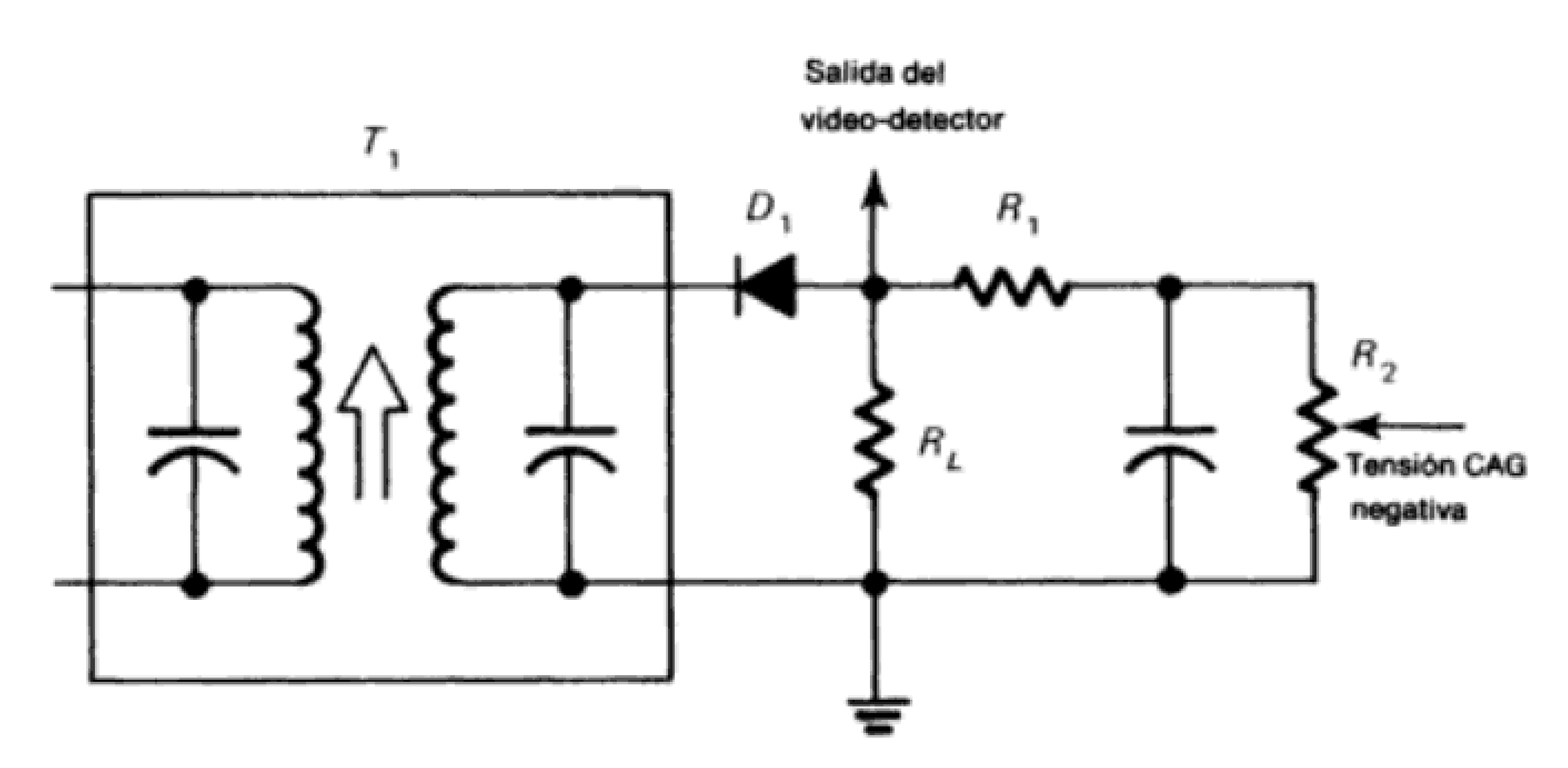


Fig. 11-3 Circuito CAG sencillo.

constante el volumen de la radio, aun cuando varíe el nivel de la señal. Cuando éste aumenta, el circuito CAV crea una tensión correctora y la aplica al amplificador FI; esta acción reduce la ganancia del amplificador y la señal retorna a su nivel correcto. Se trata de un sistema en bucle cerrado.

La figura 11-3 muestra también de qué modo un video-detector puede producir CAG. La señal FI entra a través del transformador T_1. El diodo D_1 detecta una onda video de frente decreciente presente en la salida del video-detector. Al mismo tiempo, la señal negativa carga el condensador C_1 a través de la resistencia R_1. C_1 y R_1 forman juntos un circuito de gran constante de tiempo, que filtra la onda video negativa. El resultado es una tensión continua negativa alisada y que controla la ganancia del amplificador FI. Cuando la señal que penetra en el circuito (fig. 11-3) aumenta, a través de C_1 se desarrolla una tensión mayor; esta tensión negativa mayor hace que disminuya la ganancia del amplificador FI y devuelve la señal a su nivel correcto.

Una tensión negativa aplicada a la base de un transistor NPN se opondría a la polarización directa y llevaría al transistor hacia el corte; este reduciría la ganancia del transistor. El mando R_2 establece el nivel de la tensión de control y es el mando que se emplearía para ajustar el contraste conveniente para la imagen.

Este circuito no es bastante complicado para que dé resultado en un receptor moderno. Una razón para ello es que no es suficientemente potente. La mayoría de los televisores tienen control de ganancia en el amplificador RF y en dos de los amplificadores FI; este sencillo circuito CAG no es suficientemente potente para controlarlos a todos.

Otra complicación es que en muchos receptores se emplea una mezcla de transistores. Así, podemos encontrar un FET actuando como amplificador RF y transistores de unión corrientes en los amplificadores FI. Estos dos tipos diferentes de transistores necesitan tensiones de valores y signos completamente distintos, y para propocionarlas se necesita un circuito más complicado.

Los parásitos que puedan aparecer en la señal originan un fallo. Un pulso parásito produce una tensión CAG más alta, que corta temporalmente los amplificadores FI. A esta situación los técnicos la llaman *blanco*. Blanco

11-3 CAG DE ACCIÓN INTERMITENTE

Todas estas dificultades se solventan empleando un sistema más complicado llamado CAG *de acción intermitente*. En este sistema, el circuito CAG actúa únicamente durante el intervalo de retorno. Los pulsos horizontales se usan para conectar el circuito a la vez que se le aplican los sincropulsos. La tensión CAG que se desarrolla depende de la amplitud de la señal del sincropulso. De este modo los pulsos parásitos que aparecen en la porción de video de la onda no tienen efecto alguno sobre el circuito, ya que éste sólo está conectado durante el retorno. CAG de acción intermitente

En la figura 11-4 se representa un circuito CAG de acción intermitente sencillo. Aquí el transistor Transistor de acción intermitente

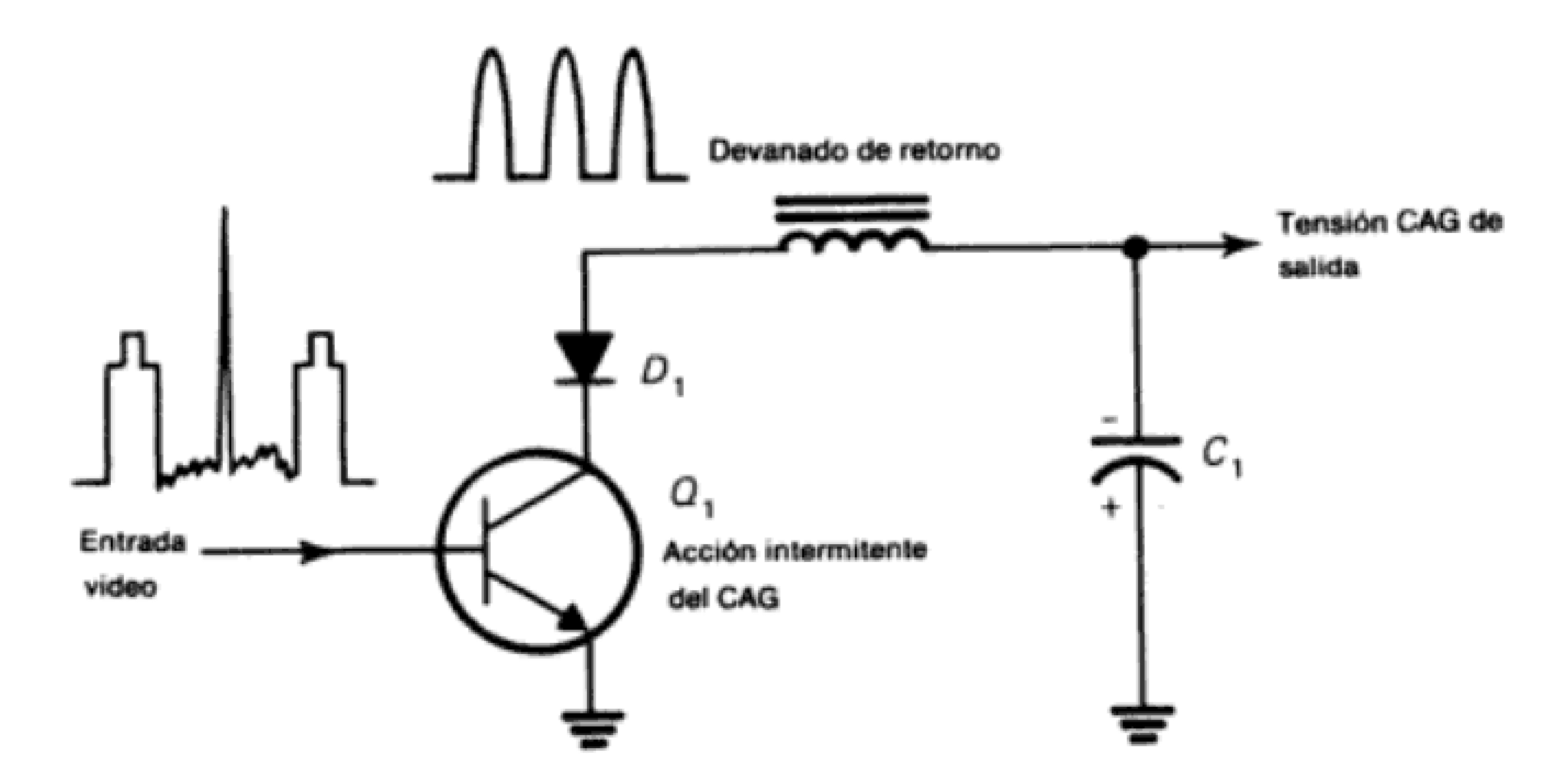


Fig. 11-4 Transistor de acción intermitente del CAG.

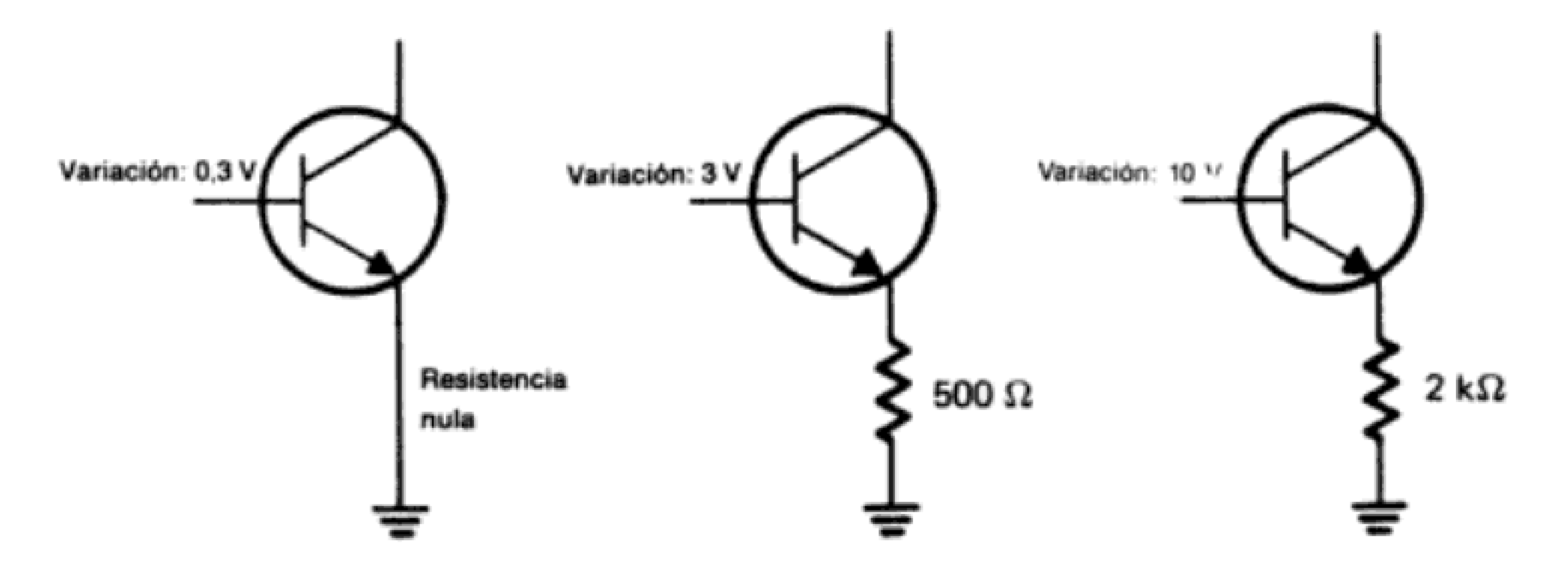


Fig. 11-6 Estimación de los márgenes de variación de la tensión CAG.

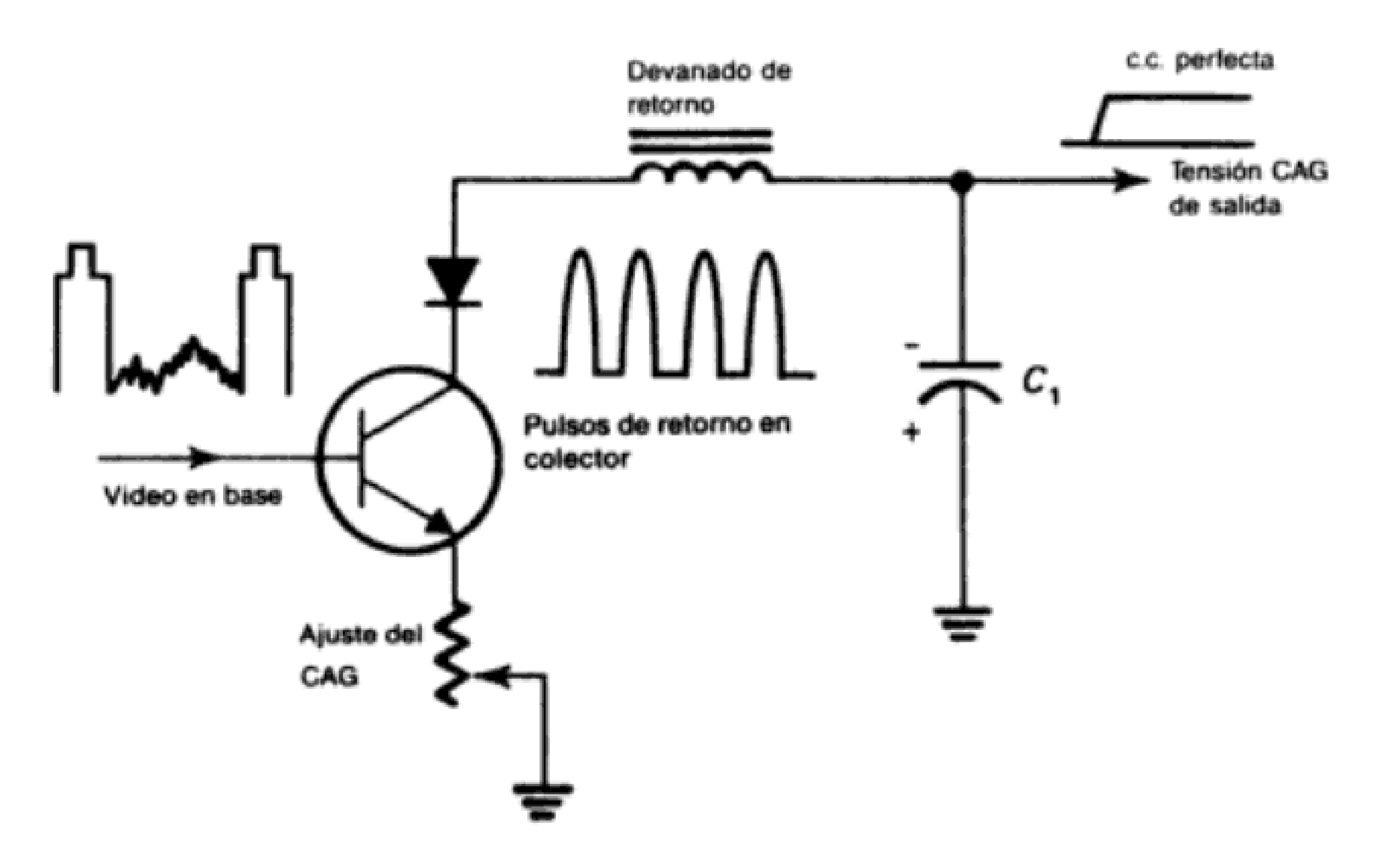


Fig. 11-7 Algunas de las señales importantes en los circuitos CAG.

ésta debe variar al cambiar de una emisora a otra. También puede conectarse y desconectarse la antena. Si entonces hay variaciones en la tensión CAG, puede que el circuito funcione.

Para ver cuanto debe variar la tensión en el punto de prueba CAG, hay que consultar los manuales técnicos. Si esta literatura no indica la magnitud de esta variación, habrá que imaginarlo. En la figura 11-6 se representan tres transistores amplificadores FI. La cuantía de la variación en la tensión CAG depende del valor de la resistencia conectada al emisor. Como se ve, una mayor resistencia en el circuito del emisor significa que la tensión CAG varía entre límites más amplios; cualesquiera que sean éstos, hay que medirlos para asegurarse que son los adecuados.

Con un osciloscopio también pueden hacerse algunas comprobaciones. En la figura 11-7 se indican tres puntos de importancia a comprobar cuando se piense que el CAG falla. Para que éste funcione, en el transistor accionador deben tenerse a la vez los pulsos de acción intermitente y una video-señal compuesta. Para comprobar los pulsos en el colector, se emplea el osciloscopio. Si los pulsos resultan correctos, se probará con el video en la base del transistor. Se recordará que han de estar presentes ambas señales para que el circuito funcione.

Para verificar el punto de prueba CAG se emplea el osciloscopio. A causa de la acción del condensador C_1, en la figura 11-7, en el osciloscopio no se verá nada salvo una tensión continua perfecta. Un condensador C_1 abierto hace que haya presentes

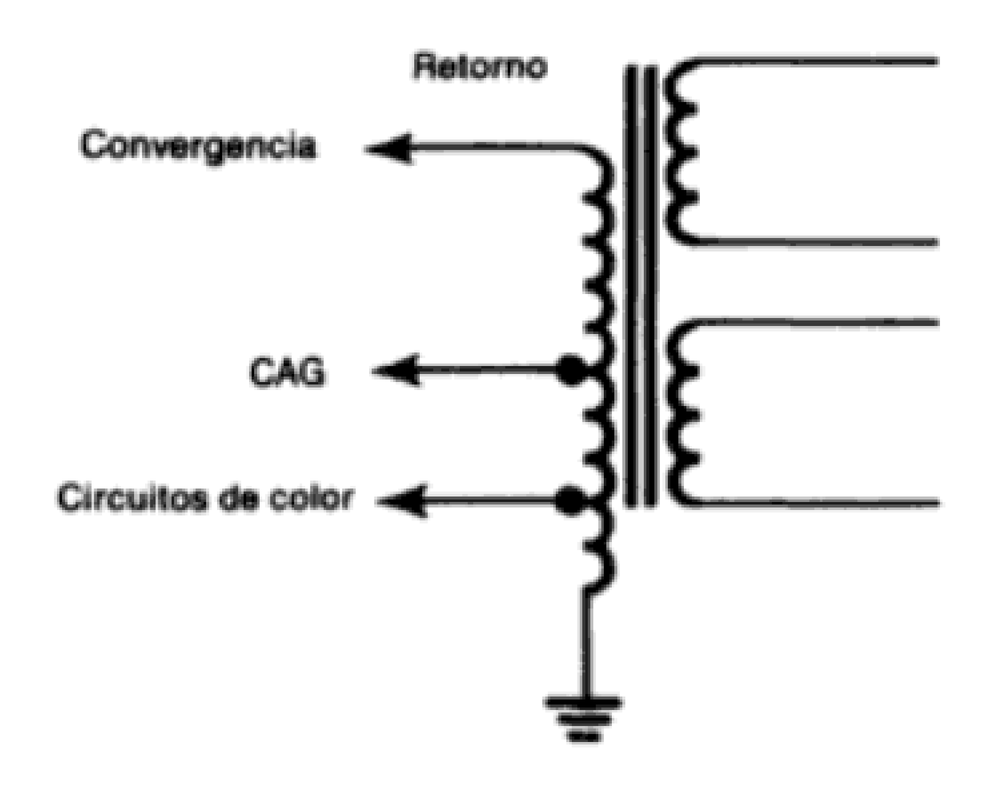


Fig. 11-8 Devanador de retorno.

Al conectar el osciloscopio al transistor de acción intermitente del CAG, el técnico se encontró con que la onda video era casi normal. Cuando comprobó el pulso de desconexión del CAG, éste resultó tener al menos una tensión triple a la indicada en el esquema. El técnico confiaba en que el esquema no estuviera equivocado. Para comprobar, nuestro técnico siguió el circuito sobre el esquema para averiguar de donde procedían los pulsos, y resultó que procedían del transformador de retorno. En la figura 11-8 tenemos lo que vio, o sea un bobinado de retroceso que produce pulsos para los circuitos del CAG, color y convergencia. El técnico se emocionó. Este bobinado podría ser la causa de todos los síntomas del televisor loco. Comprobando con el óhmmetro, el técnico se encontró con que el extremo inferior de la bobina no estaba puesto a masa, sino que estaba atado sin soldar en torno a un saliente del bastidor de retroceso.

Cuando el técnico agitó este cable con un destornillador, los síntomas iban y venían, aparecían y desaparecían. Pero una vez soldado el cable, el televisor funcionó maravillosamente. Al terminar, el técnico se dijo que «los circuitos CAG están algo locos y producen algunos síntomas de locura».

La reclamación

El cliente regresó al taller con su televisor portátil, diciendo que lo había recogido hacía apenas una semana y que en ese tiempo ya se había estropeado. El cliente se marchó y el técnico decidió echar un vistazo al televisor inmediatamente, que es la conducta a seguir para las reclamaciones: repararlas primero porque la gente ya ha pagado y está molesta.

El técnico recordaba el aparato de antes. Había llegado con una carterilla de fósforos atrancada bajo el botón de selección de canal, al efecto de mantener la imagen correctamente. El técnico había reconocido en ello un síntoma de suciedad en el sintonizador, por lo que había desmontado el aparato y limpiado el sintonizador, y así funciona perfectamente. Luego, instaló un tampón limpiador para mantener limpio el sintonizador durante mucho tiempo.

Pero ahora el televisor presentaba otro fallo. La imagen se veía normal en la parte derecha de la pantalla, pero la parte izquierda aparecía ensombre-

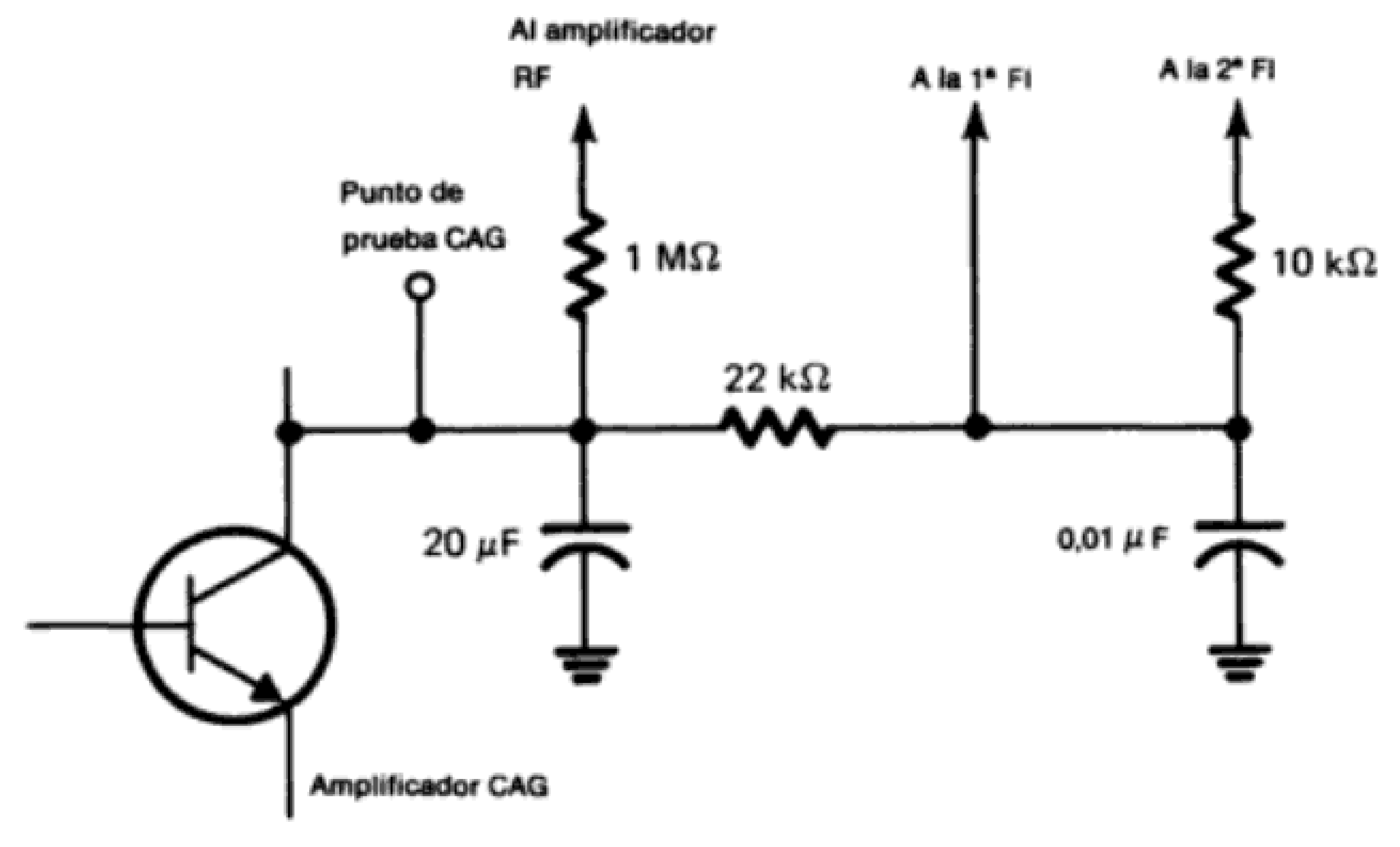


Fig. 11-9 Punto de prueba CAG.

11-3. Explicar de qué modo se emplean las cajas de polarización para reparar circuitos CAG.

11-4. ¿Cómo puede decirse en cuánto debe variar la tensión CAG con las variaciones de las señales?

11-5. ¿Qué síntomas aparecerían si el circuito CAG dejase de producir tensión?

Capítulo 12
Color

En los televisores modernos se emplean circuitos integrados para casi todas las funciones que se efectúan en la sección de color. Estos circuitos suelen construirse sobre tarjetas enchufables e intercambiables, por lo que el trabajo de reparación no resulta difícil. Para el color se emplean numerosos circuitos auxiliares que controlan automáticamente el color, el matiz y demás magnitudes relacionadas con el color. En la industria de la televisión existe la tendencia al desarrollo de un televisor que no requiera ajustes; en otras palabras, que carezca de botones. Después de todo, ¿por qué deben ajustarse los televisores?

El tema de este capítulo son los circuitos de color y en él se tratan y estudian todos los circuitos que intervienen en su producción.

12-1 EL CIRCUITO DE COLOR

Como ya sabemos, todas las imágenes que aparecen en la pantalla de un televisor en color se componen únicamente de tres colores: rojo, verde y azul. Correctamente mezclados, estos tres colores pueden originar cualquier otro color, incluido el blanco. Para comprobarlo, basta sintonizar con una emisora cuya señal sea intensa y reducir al mínimo el mando de color; entonces, se tendrá una imagen en blanco y negro. Seguidamente, si nos acercamos mucho a la pantalla, veremos que la imagen está formada realmente por manchas y franjas de color. Circuito de color

Radiotransmitir una imagen en color es sencillo. Para ello la cámara genera una señal por cada color y luego las radiotransmite. Esto parece fácil, ¿pero qué ocurre con los receptores en blanco y negro? Para que estos receptores produzcan su imagen, la emisora debe radiotransmitir una señal luminosa, o señal en blanco y negro. Como la anchura de banda no es suficiente para todas estas señales, en la práctica el sistema de radiotransmisión es como se representa en la figura 12-1. La cámara de color observa la escena y la descompone en sus colores rojo,

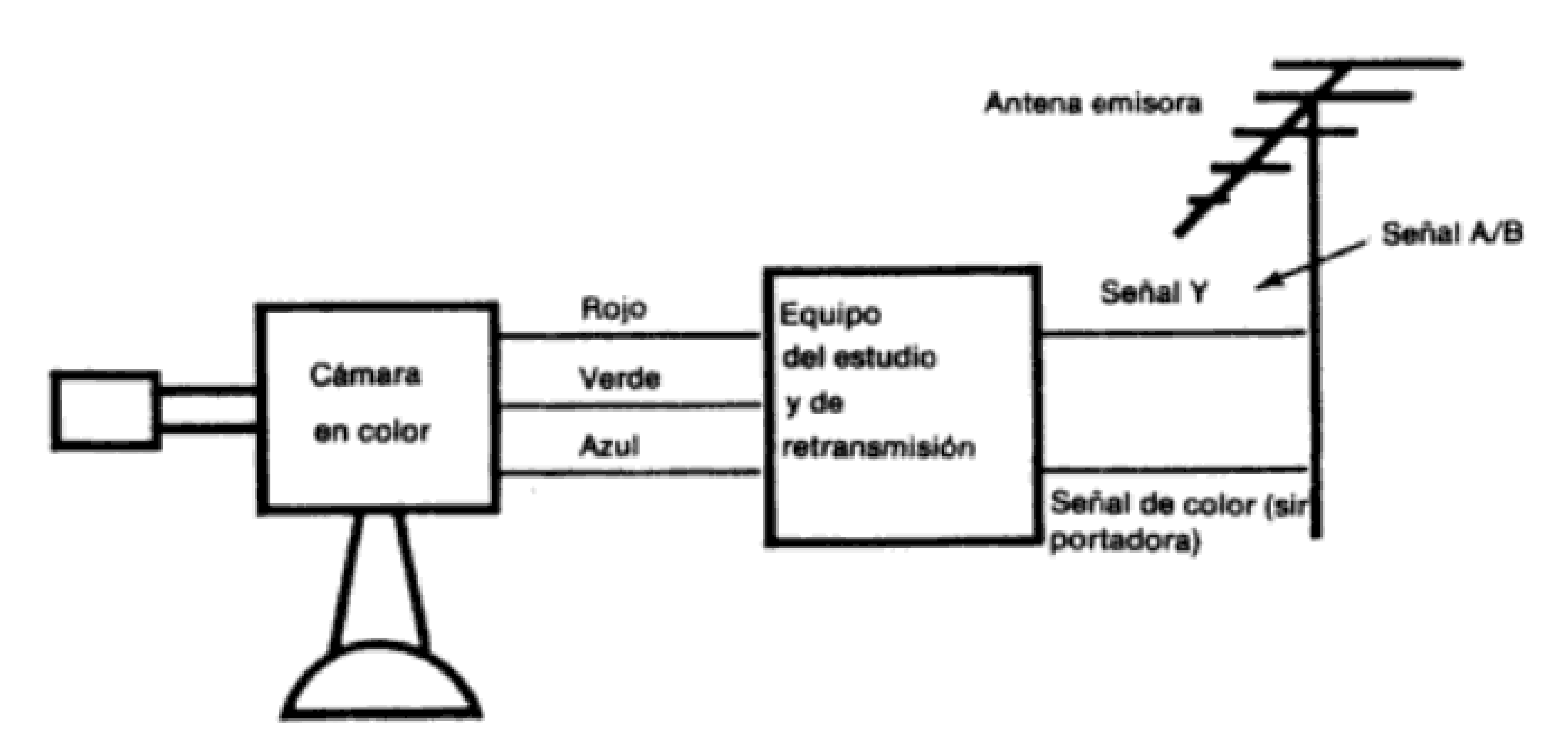


Fig. 12-1 Sistema de radiotransmisión en color.

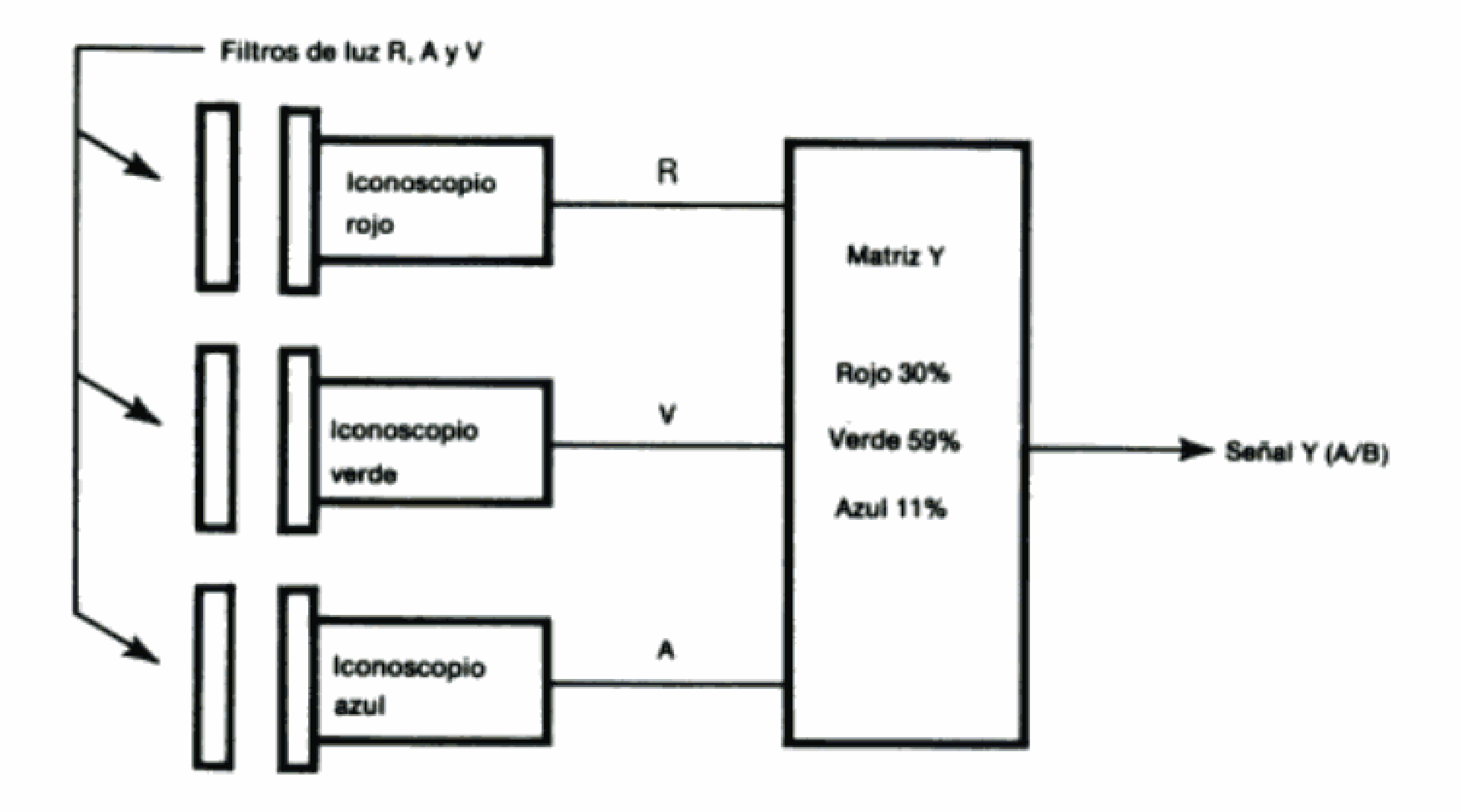


Fig. 12-2 Cámara de televisión en color.

verde y azul. Después, la misma cámara genera una señal eléctrica por cada color que se combinan en el estudio para formar la señal que se emite.

Portadora de color
Señal Y

Combinando los tres colores en las proporciones correctas se genera la señal Y. Luego se genera también la señal de color *oculta;* esta señal se llama así porque se le elimina la onda portadora, dejando sólo las bandas laterales en la emisión. Esta señal no afecta en absoluto a los receptores en blanco y negro, pero proporciona toda la información relativa al color que utilizan los televisores en color.

Portadora suprimida

En la figura 12-2 se representa el modo como se produce la señal Y. La cámara contiene en realidad tres tubos tomavistas, o iconoscopios, dotado cada uno de un filtro de luz para que capte un solo color y, así, de cada uno de los iconoscopios sale una única señal de color. Estas tres señales se combinan en la emisora en las proporciones adecuadas para dar una imagen en blanco y negro. Para conseguir blanco, se necesita 30 por ciento de rojo, 59 por ciento de verde y 11 por ciento de azul, siempre que se usen estas proporciones, se producirá una imagen en blanco.

Matriz Y

El dispositivo donde se combinan es la matriz Y, cuya salida es la señal Y, la cual produce una imagen en los televisores en blanco y negro.

La señal de color se emite en una frecuencia próxima al extremo superior de la banda video; en la figura 12-3 vemos la posición de esta señal. La video-señal contiene la mayoría de la información en la zona de baja frecuencia; mientras que en el extremo superior de la banda de frecuencias video existe poca información, y por ello se ubica allí la señal de color. La portadora de color se establece en 3,58 MHz y sus bandas laterales se extienden por debajo de 3 MHz y por encima de 4 MHz.

La señal de crominancia (color) se suministra con una *portadora suprimida*. Esto significa que se ha

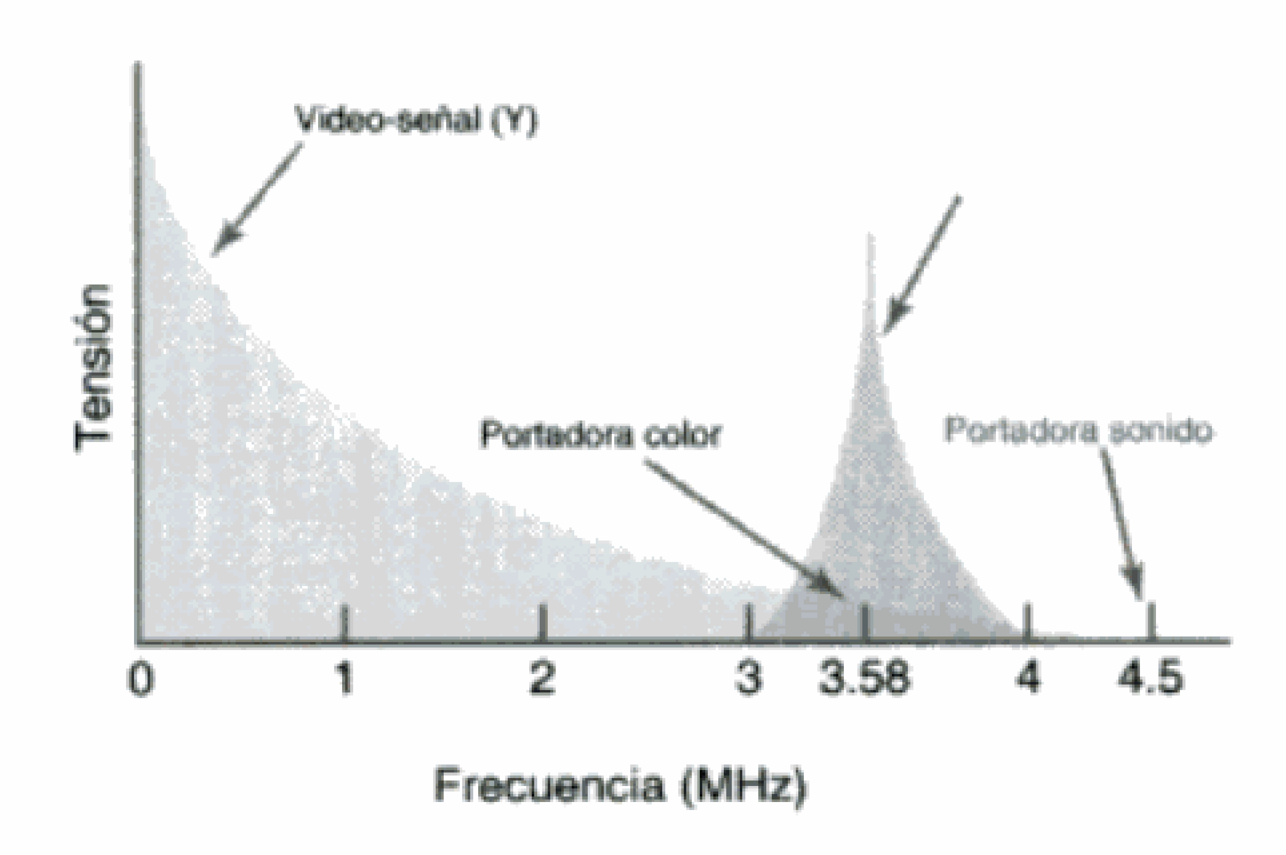


Fig. 12-3 Señales luminosa y de crominancia. La señal de crominancia cae en la zona de frecuencias más altas, donde hay poca información video.

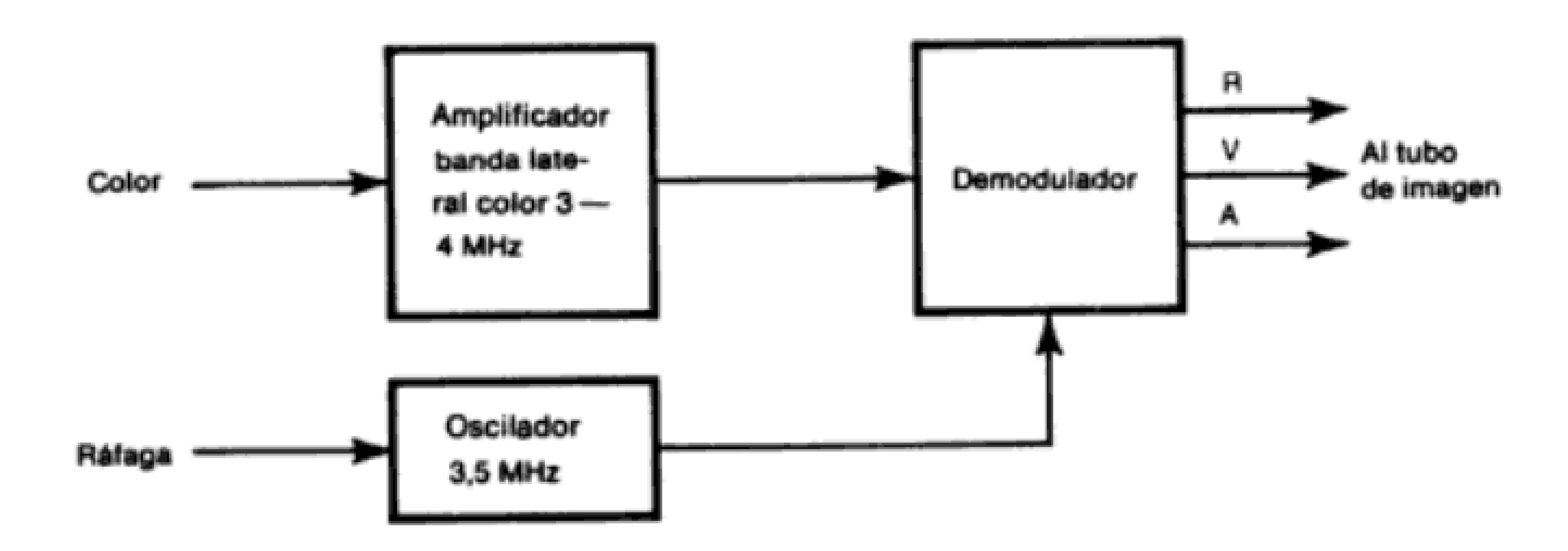


Fig. 12-4 Circuitos receptores de color básicos.

eliminado la portadora y que en el receptor aparecen sólo las bandas laterales. Pero para demodular la señal de color, es necesario reproducir la señal portadora en el receptor. Esta función la realiza el oscilador de color, el cual produce una señal ininterrumpida de 3,58 MHz que se suministra al demodulador.

En la figura 12-4 se representa el proceso de demodulación. La información de color se retira de la video-señal y se aplica al demodulador. Para la demodulación, un oscilador suministra la portadora de 3,58 MHz. Esta frecuencia se mantiene exacta utilizando un oscilador estabilizado por cristal, tallado exactamente para 3,58 MHz.

En la figura 12-4 vemos asimismo una *señal de ráfaga* aplicada al oscilador. Esta señal es una muestra reducida de la portadora de color original y que suministra la emisora de televisión durante el retorno horizontal. Contiene alrededor de ocho ciclos de la señal portadora y sirve para fijar la frecuencia y la fase del oscilador de color del receptor.

La señal de ráfaga se representa en la figura 12-5. En la figura 12-5(*a*) se muestran dos líneas de información video. Obsérvese que dicha señal se encuentra en el borde trasero de la señal supresora del haz de electrones; ésta se representa con mayores detalles en la figura 12-5(*b*). Ahí puede verse la señal de ráfaga situada sobre el borde trasero de la señal supresora, o *umbral posterior*. Si se contemplara la señal procedente de una emisión en blanco y negro, no se vería ráfaga alguna.

Las bandas laterales de color que aparecen en la video-señal entre 3 y 4 MHz transportan la información de color. De hecho, estas bandas laterales sólo contienen información relativa al rojo y azul. La señal del verde la produce el receptor mediante otra matriz, donde se combinan las señales del rojo y azul para formar la señal del verde.

En el transmisor, las señales del rojo y azul se emplean para modular la portadora de color. Para mantener separadas ambas señales, éstas *se defasan 90º entre sí*. Esto es la clave de recuperación de las

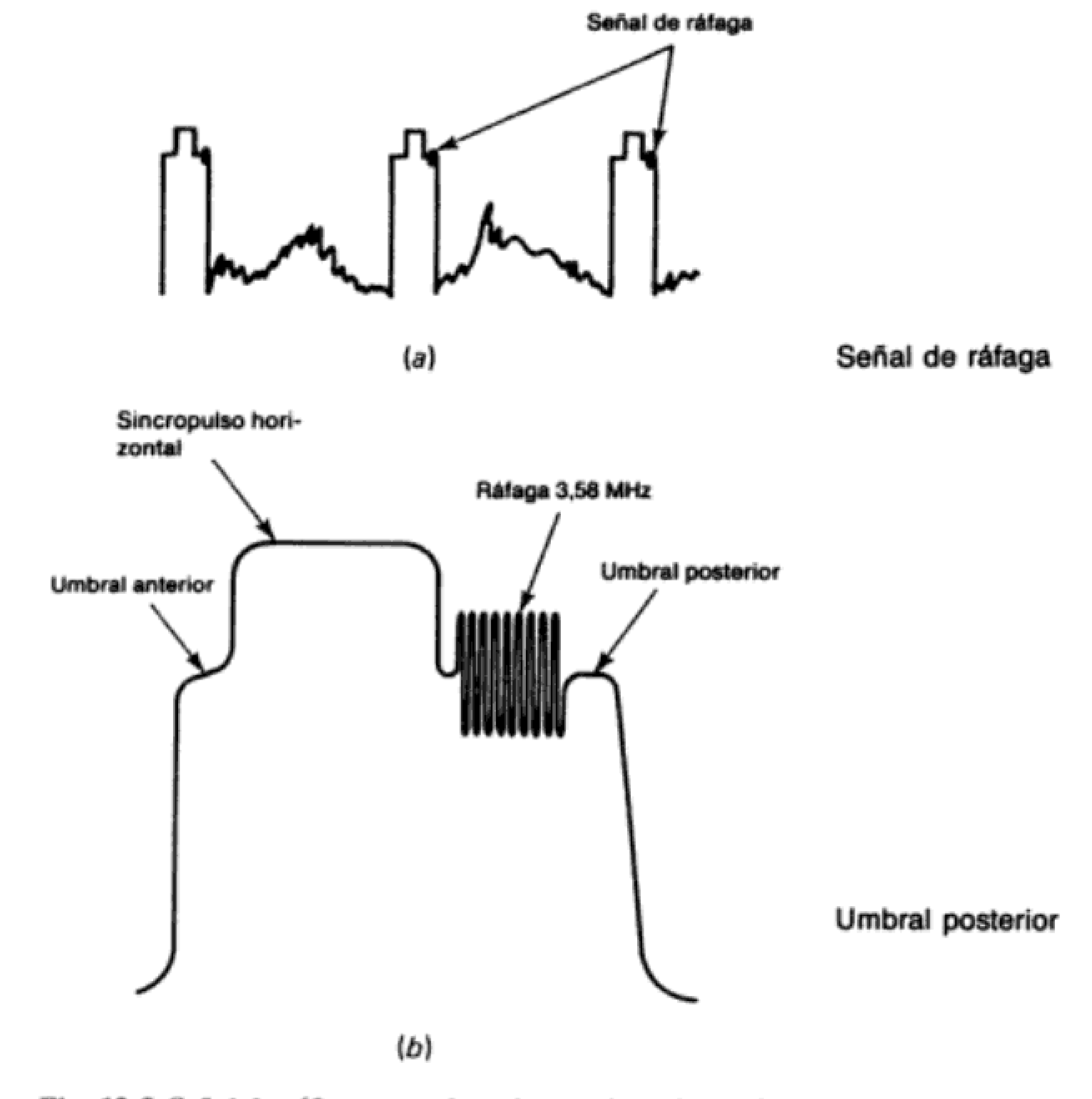


Fig. 12-5 Señal de ráfaga portadora de crominancia. ***(a)*** **La ráfaga aparece durante el retorno horizontal.** ***(b)*** **Sobre el umbral posterior aparecen unos ocho ciclos de la señal de 3,58 MHz.**

Señal de ráfaga

Umbral posterior

dos señales en el receptor, ya que la diferencia de fase entre ellas permite procesarlas separadamente.

Hay otra complicación que interviene en el sistema. En el receptor, se combinan las señales luminosas y de color en los circuitos video. Si estas señales se suman se producirán unas señales de valores incorrectos. Para eliminar esta dificultad, *la señal luminosa se sustrae de las dos señales de color*. Esto quiere decir que en realidad la radiotransmisión del color contiene una señal R — Y (rojo menos luminosidad) y una señal A − Y. Para efectuar la sustracción de la señal Y, la fase de ésta se traslada 180º y se mezcla con la señal de color.

Señal R — Y

Señal A — Y

Resumen

Los párrafos precedentes han descubierto muchos elementos relacionados con la radiotransmisión de televisión en color. Los siete puntos siguientes servirán para comprobar si se han entendido:

1. La señal Y se compone de las señales del rojo, verde y azul de la cámara.
2. La señal Y se sustrae de la señal de color emitida, pero el receptor vuelve a añadirla.
3. La señal de color emitida contiene sólo dos colores. Las señales R − Y y A − Y están desfasadas 90º entre si.
4. En el transmisor se suprime la portadora de color. Esta la genera el receptor y se emplea para demodular la señal de color.
5. La señal de ráfaga es una muestra de la portadora de color de 3,58 MHz original y se emplea para fijar la frecuencia del oscilador del receptor.
6. Combinando el rojo, el verde y el azul pueden conseguirse casi todos los colores del espectro.

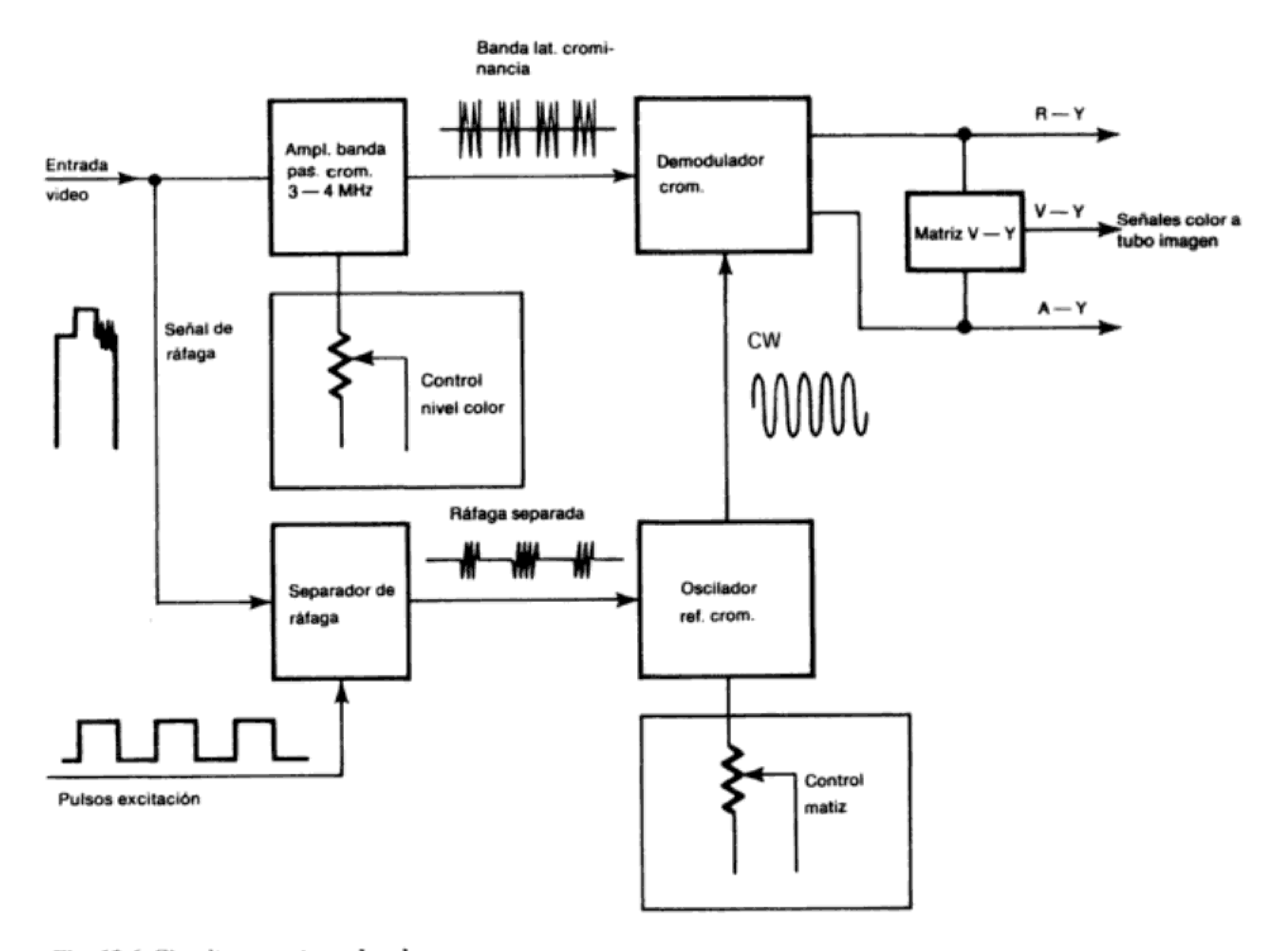


Fig. 12-6 Circuitos receptores de color.

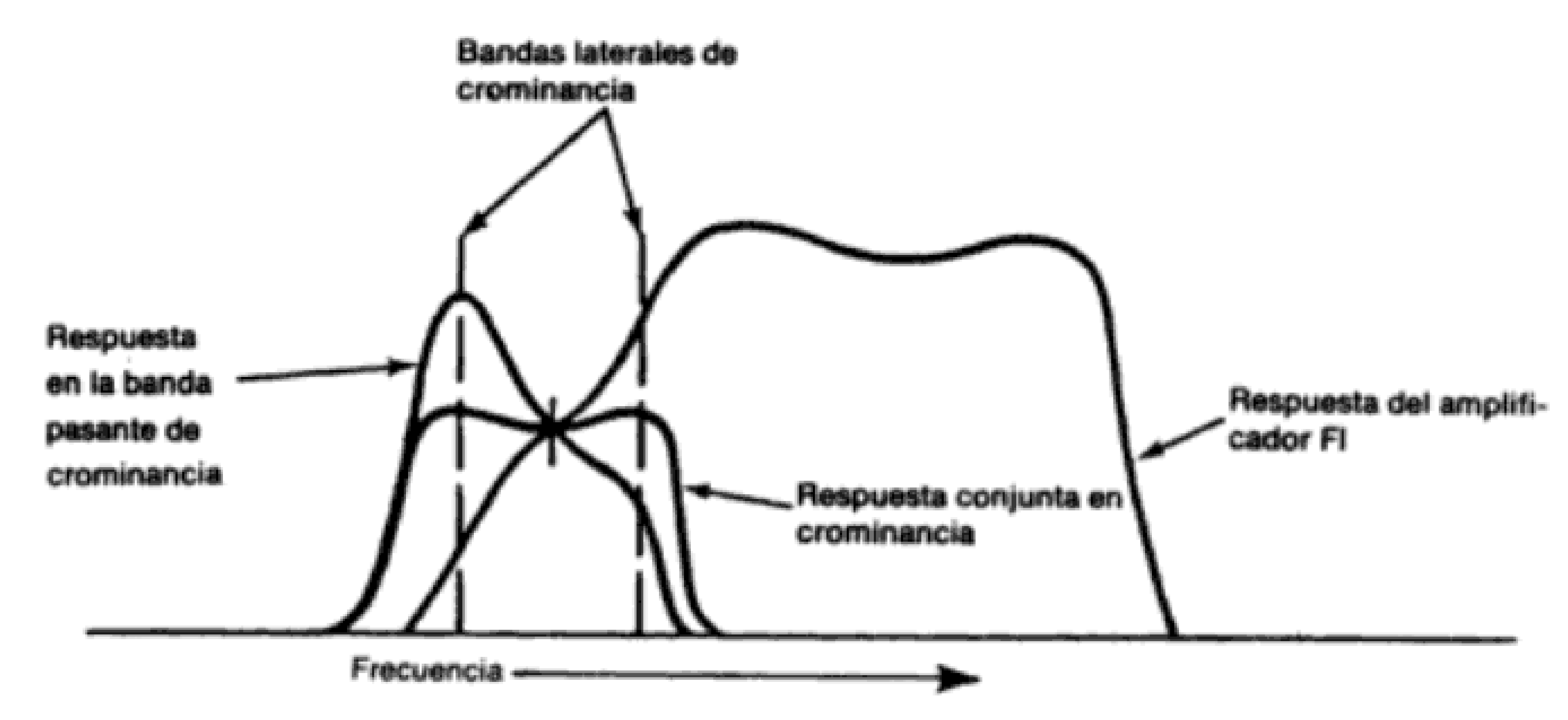


Fig. 12-8 Corrección del amplificador FI.

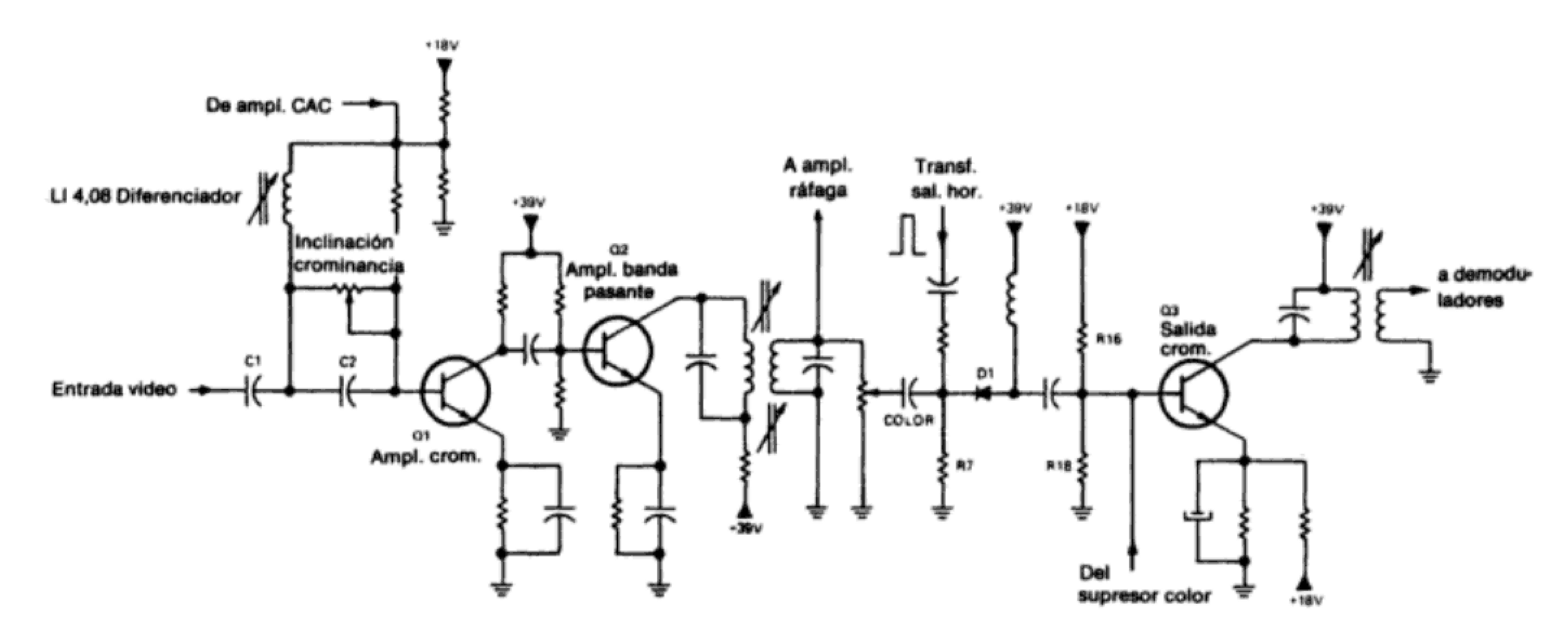


Fig. 12-9 Amplificador de banda pasante de crominancia. (Cortesía de Magnavox Consumer Electronics Company).

Mando de color

la curva FI, tal como se ve en la figura 12-8. Además, puede verse que las bandas laterales superior e inferior no reciben la misma amplificación porque esa porción de la curva FI está inclinada. Para compensarlo, la respuesta en banda pasante de crominancia se inclina en el sentido contrario. Como resultado, la respuesta combinada de ambos amplificadores tiene la forma conveniente.

En la figura 12-9 se representa un amplificador de banda pasante de crominancia. Se trata de un amplificador sintonizado. Los circuitos sintonizados se encuentran en la entrada a Q_1, entre Q_2 y Q_3 y en la salida de Q_3. Con estas etapas de sintonización se hace que el amplificador sólo deje pasar las frecuencias de color. El nivel de color de la imagen lo establece el *mando de color*, que ajusta la intensidad de la señal que se aplica a la base de Q_3; mayor señal significa más color.

Este amplificador está dotado de control automático de color (CAC), sistema de funcionamiento muy similar al CAG. Aquí, un circuito percibe toda variación en el nivel de color, genera una tensión correctora y regula la ganancia del amplificador de banda pasante. Se observará la tensión CAC de entrada a la base de Q_1; esta tensión correctora ajusta automáticamente la ganancia de Q_1 para dar en la pantalla un nivel de color constante.

Otra característica importante del amplificador de banda pasante de la figura 12-9 es la tensión supresora de color que se suministra a la base de Q_3.

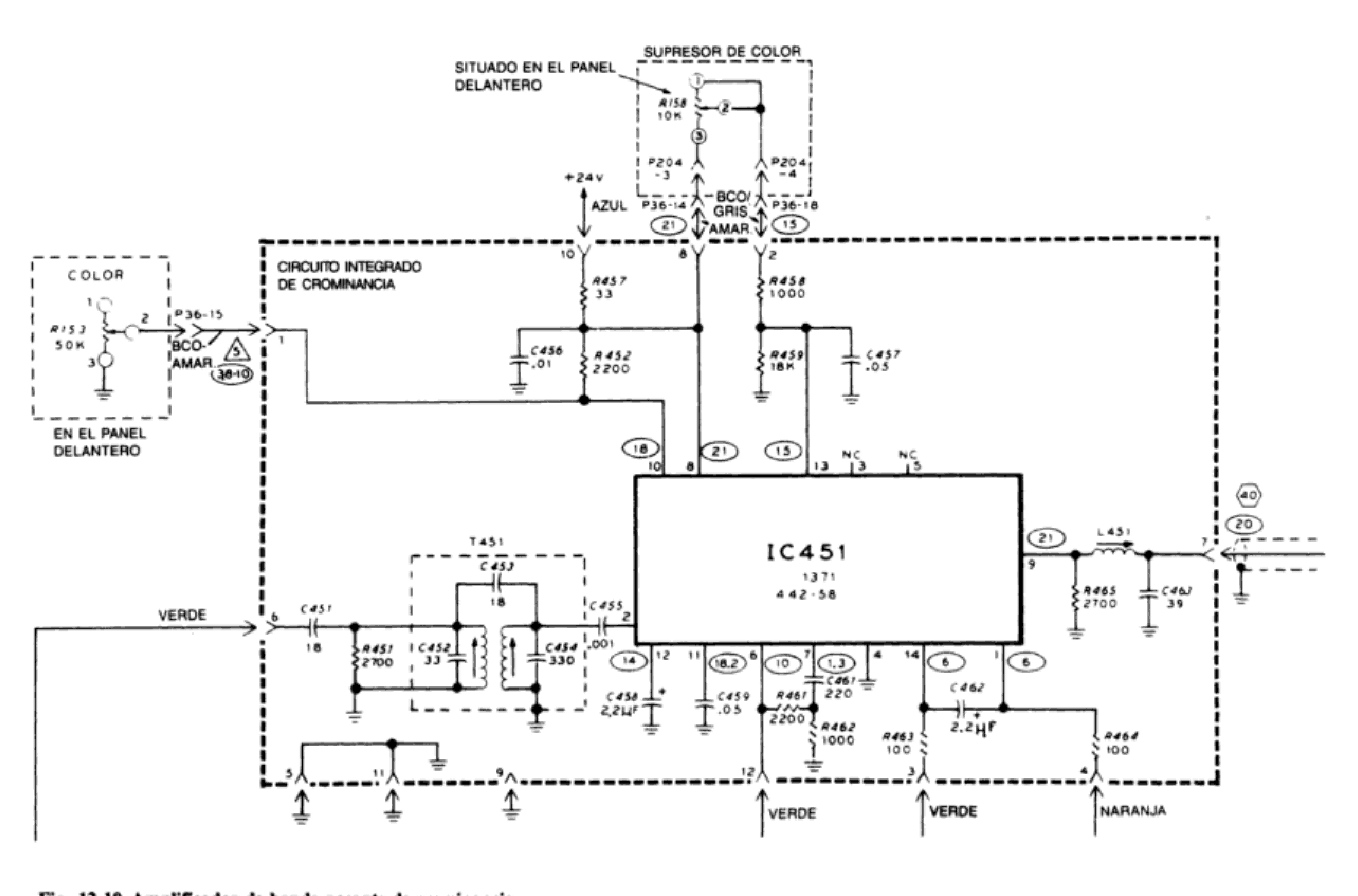


Fig. 12-10 Amplificador de banda pasante de crominancia en circuito integrado. (Cortesía de Heath Company).

Fig. 12-13 Oscilador en circuito integrado de funcionamiento libre. (Cortesía de Heath Company).

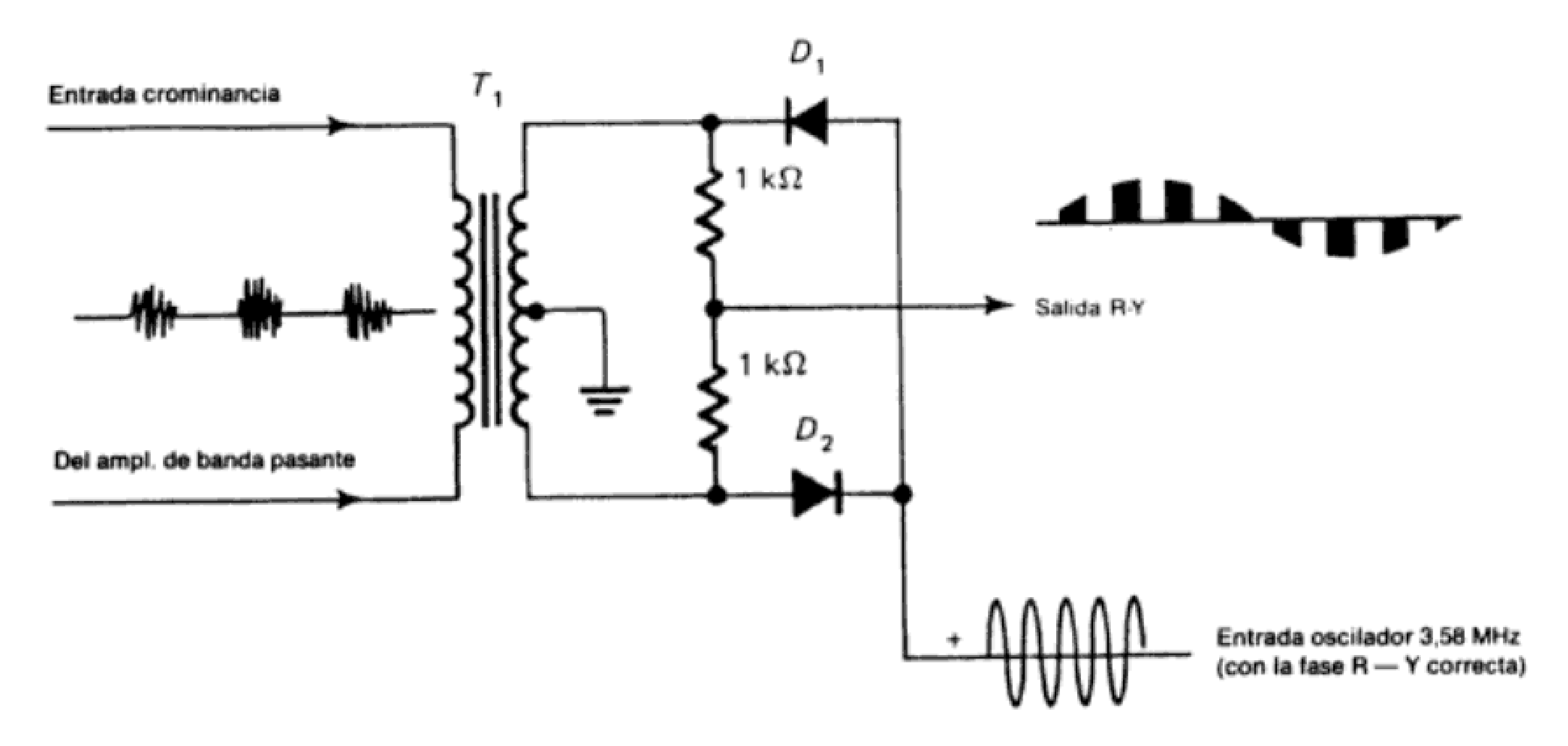


Fig. 12-16 Detector síncrono simple.

La onda portadora se genera en el oscilador de referencia de color de 3,58 MHz. Tal como se ve, la fase de la portadora determina el color que se ve en la pantalla. La intensidad del color la controla la amplitud de las bandas laterales de color.

En la figura 12-16 se representa un circuito demodulador sencillo, que se llama *detector síncrono* porque la tonalidad del color depende de la frecuencia y fase de la señal portadora de color, y esta se sincroniza de modo que se demodule el color correcto.

En el circuito de la figura 12-16 se realizan dos cosas: se demodula la señal R − Y y se rechaza la señal A − Y. Su funcionamiento es como sigue. Las bandas laterales de crominancia penetran en el circuito por el transformador T_1. A los terminales comunes de ambos diodos se aplica la señal del oscilador; normalmente dichos diodos no conducen.

Cuando la señal del oscilador se hace positiva, el diodo D_1 conduce. Cuando la portadora regresa a cero, los dos diodos se cortan. En la alternancia negativa de la portadora, el diodo D_2 está polarizado directamente y conduce. Tan pronto la portadora finaliza el ciclo en cero, ambos diodos vuelven a cortarse. Así, el circuito conduce durante las crestas de la onda portadora (positivas y negativas) y se corta cuando ésta se acerca a cero. Detector síncrono

Para hacer que dos demoduladores recuperen las dos señales diferentes, basta hacer que uno conduzca mientras el otro no conduce y recíprocamente.

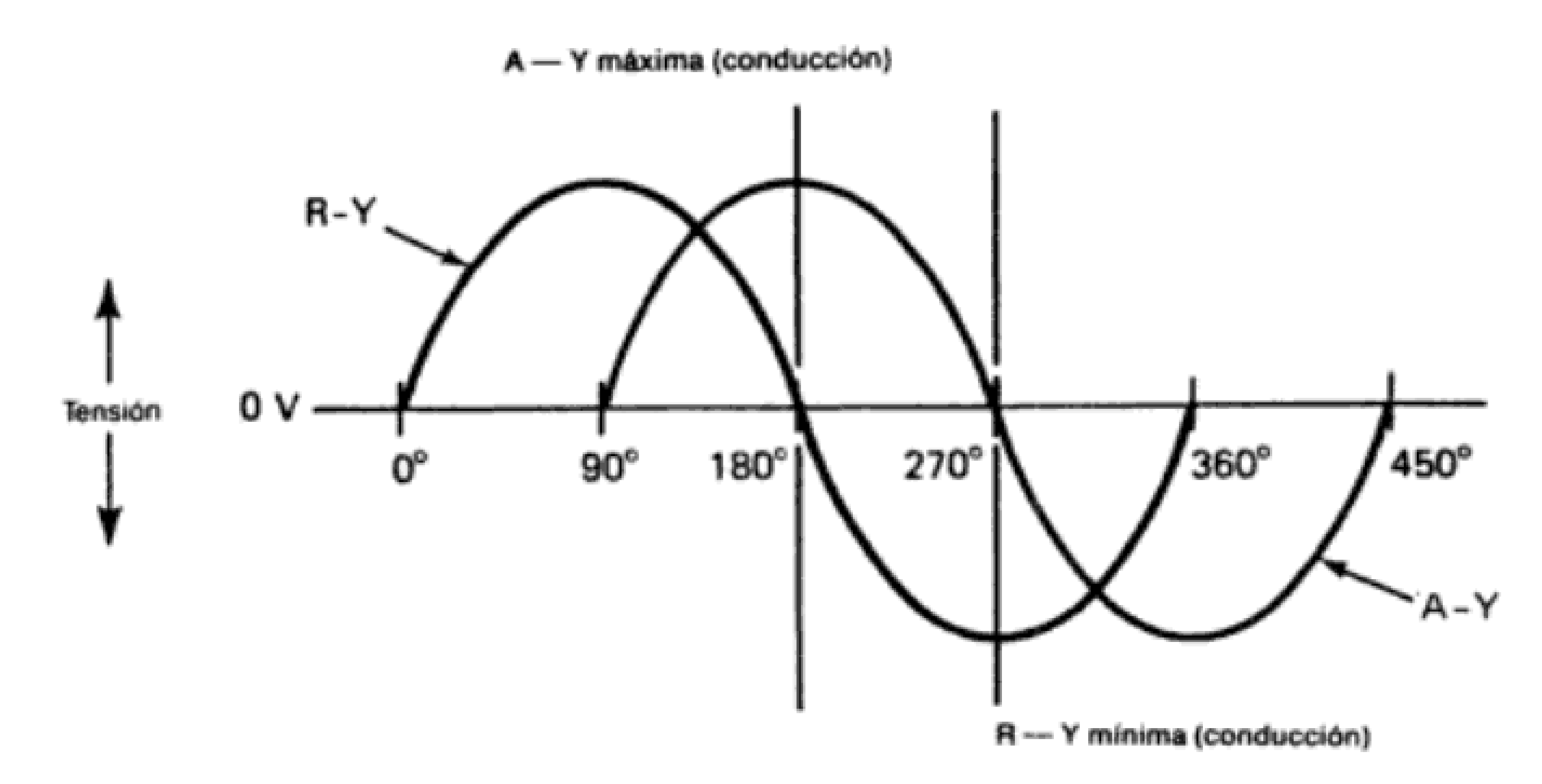


Fig. 12-17 Dos señales desfasadas 90°.

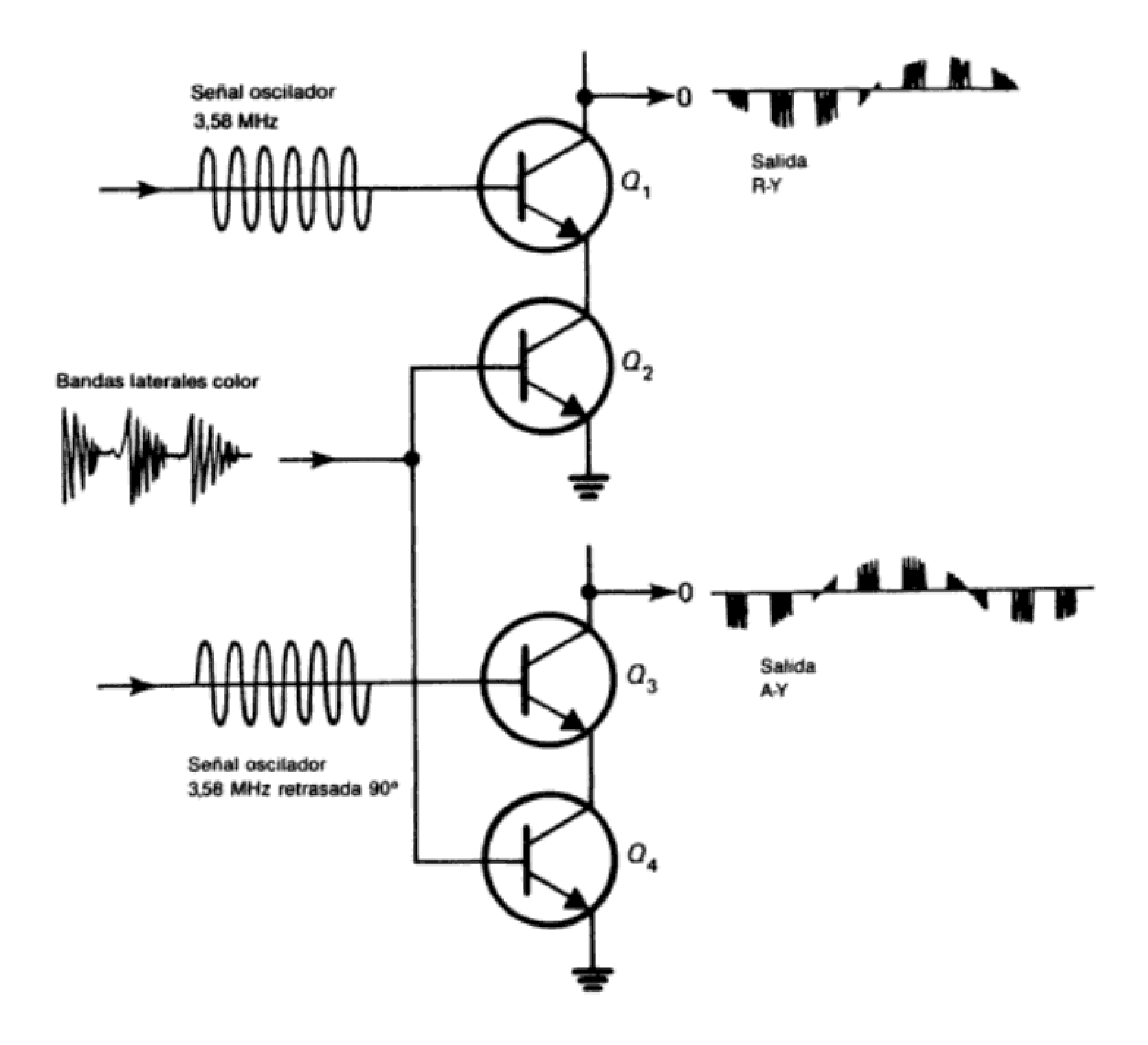


Fig. 12-18 Detector síndrono simple a transistores.

Esto se consigue suministrando dos portadoras desfasadas 90°. En la figura 12-17 se indica de qué modo las dos portadoras hacen conducir a los circuitos en instantes diferentes.

Tal como se ve, la portadora A − Y está rezagada 90° respecto a la R − Y. Esto es importante porque la portadora A − Y está en cresta en el mismo instante en que la R − Y está en cero. Durante este tiempo (punto 180°) el demodulador A − Y conduce y está procesando la crominancia. Después de los siguientes 90° del ciclo (punto 270°), la portadora A − Y está en cero y la R − Y en el máximo. Durante ese tiempo, el demodulador R − Y está procesando la crominancia y el A − Y no conduce. Este proceso de conmutación tiene lugar porque las portadoras están desfasadas 90°. Toda variación en la fase produciría colores incorrectos.

Dado que la mayoría de los circuitos de color están contenidos en CI, los detectores síncronos se emplean en versiones transistorizadas. En la figura 12-18 tenemos uno de estos circuitos en forma simplificada. En este caso, el transistor actúa como elemento conmutador. El transistor Q_2 no tiene salida a menos que el transistor Q_1 se ponga a conducir, por acción de la señal del oscilador. Lo mismo ocurre con el demodulador A − Y (transistores Q_3 y Q_4).

Ciertos fabricantes prefieren demodular lo que ellos llaman señales X y Z. En lo que respecta a la radio-emisión y a los circuitos no existen diferencias. La diferencia estriba en que los demoduladores se preparan para trabajar desfasados 105° en lugar de 90°. En la figura 12-19 se representan estos dos tipos de señales distintos. Vemos que las señales R − Y y A − Y están a 90°, mientras que las señales Z y X forman un ángulo mayor, de 105°. El objeto de este segundo sistema es introducir más color en la zona del naranja, con lo cual se consigue

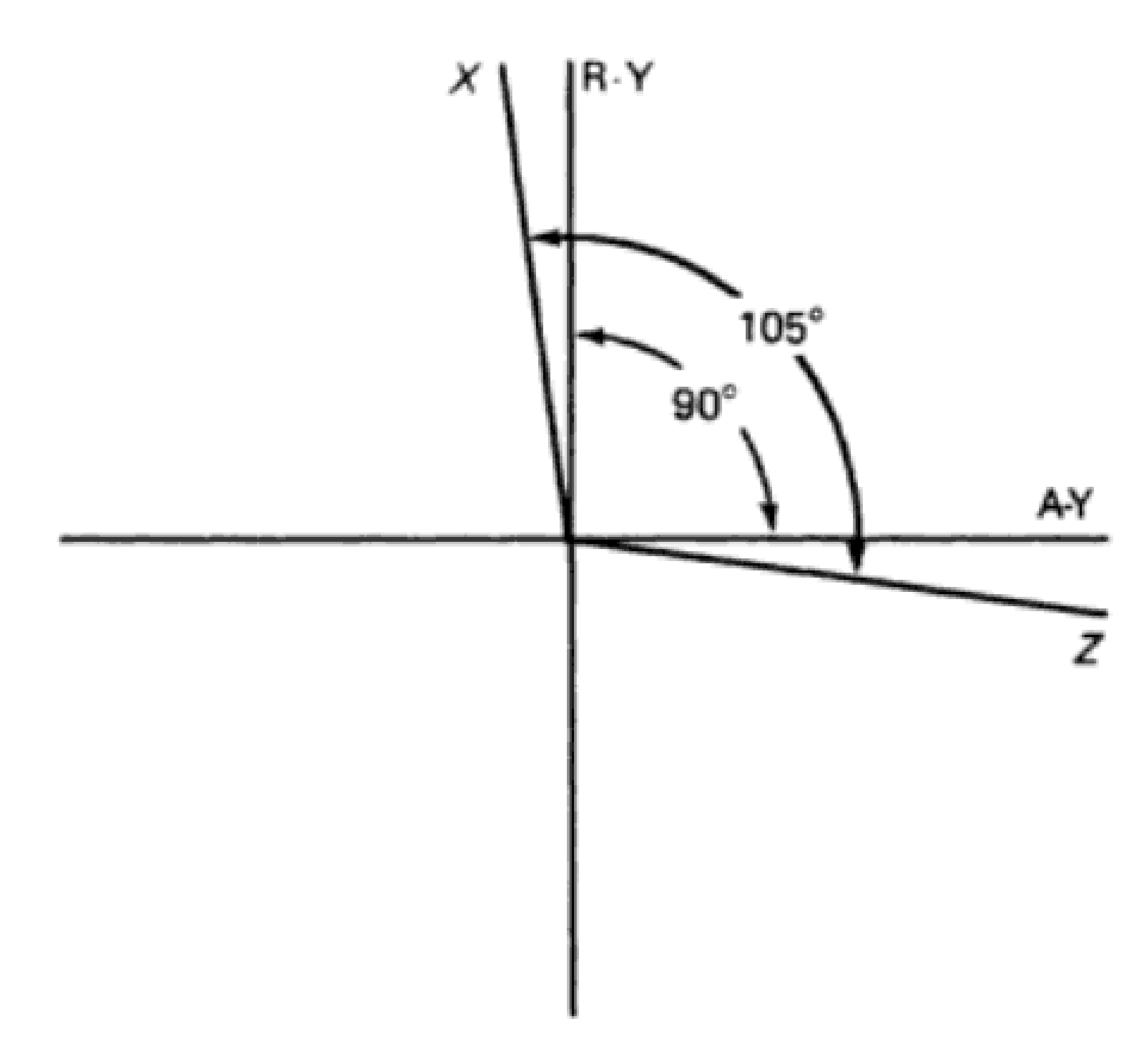


Fig. 12-19 El ángulo de fase en la demodulación X y Z es de 105°.

que las variaciones de matiz no se manifiesten demasiado en el color de los rostros; o sea, con el ángulo de color de 105° se consigue dar mejor color a la piel humana.

La señal V − Y puede crearse en una matriz. Esta es un circuito pasivo que combina las señales R — Y y A − Y en las proporciones precisamente adecuadas. En la figura 12-20 vemos que −0,51(R − Y) y −0,19(A − Y) dan la señal V − Y.

Procedimientos para detectar averías

La reparación de demoduladores no es difícil. Todo demodulador, sea del tipo que sea, tiene una entrada de banda lateral de color y una entrada de oscilador Ambas se comprueban con osciloscopio. Para conocer exactamente lo que pasa, lo mejor es emplear un patrón de franjas de colores; entonces, la señal de salida de cada demodulador debe ser una señal demodulada como una de las representadas en la figura 12-18.

Sin osciloscopio, puede comprobarse el demodulador accionando la sintonización fina hasta introducir el sonido en la imagen. Con esto la portadora de sonido se traslada a la posición de la señal de color y en la pantalla aparecen llamas coloreadas; si éstas se ven, es que el demodulador se encuentra probablemente en buen estado. Los demoduladores en mal estado pueden dar los tres síntomas siguientes:

1. Falta de color.
2. Colores incorrectos.
3. Ausencia de algún color.

12-6 CONTROL RIV

La radiotelevisión dispone de un procedimiento para controlar el nivel de color y el matiz desde la emisora. Así, el espectador nunca tendrá que ajustar mando de color alguno.

Para controlar el color hace falta un sistema automático de un tipo u otro. En la cámara que se encuentra en el estudio el color es correcto. Sin embargo, las variaciones de fase que tienen lugar en los circuitos transmisores y receptores pueden causar fallos, dado el largo trayecto que hay desde la cámara hasta el receptor.

Para ejercer dicho control se emplea la señal de referencia de intervalo vertical, o RIV. Esta señal se transmite durante el retorno vertical y es capaz de corregir el nivel de color y el matiz. Señal de referencia de intervalo vertical

En la figura 12-21 tenemos una imagen de televisión rodante. A la vez que rueda, puede verse la franja de supresión vertical. La cabeza de martillo central se debe al sincronismo vertical y a los pulsos de ecualización. Directamente debajo de la cabeza de martillo hay dos líneas blancas; una de éstas es la señal RIV.

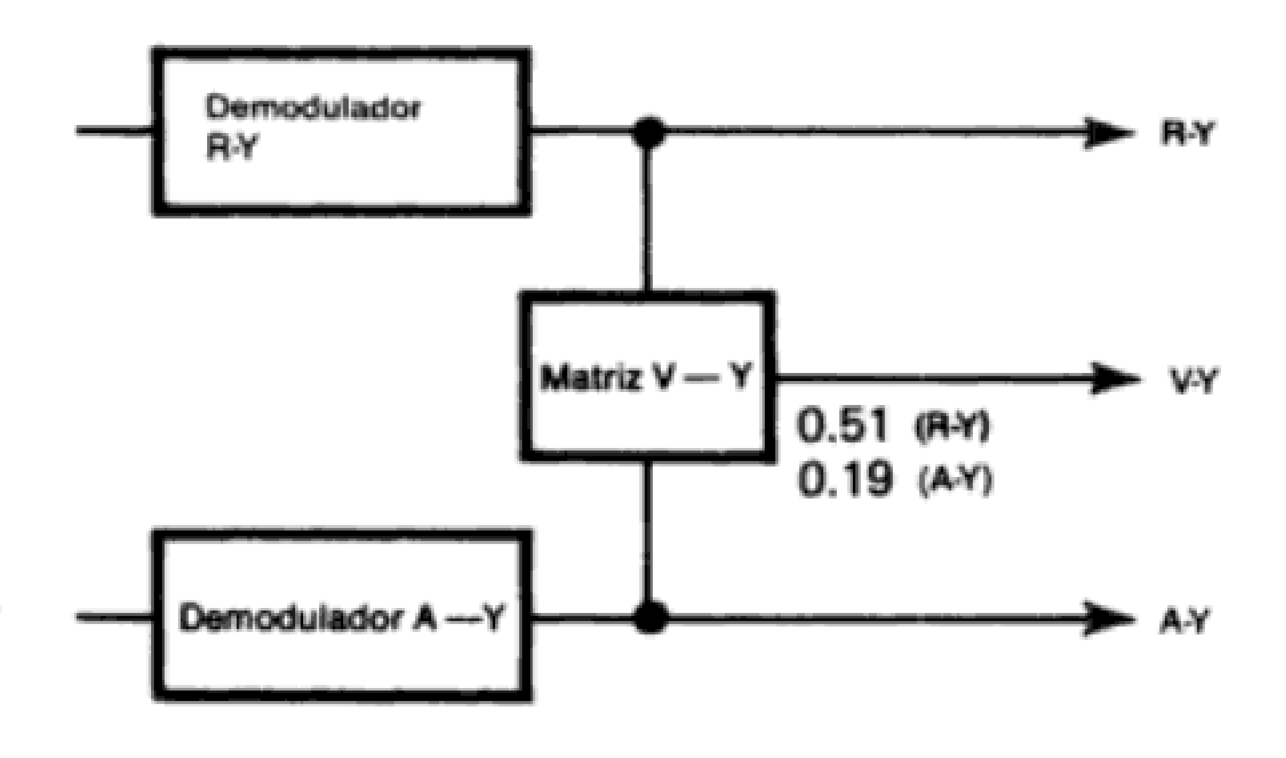


Fig. 12-20 Matriz V — Y.

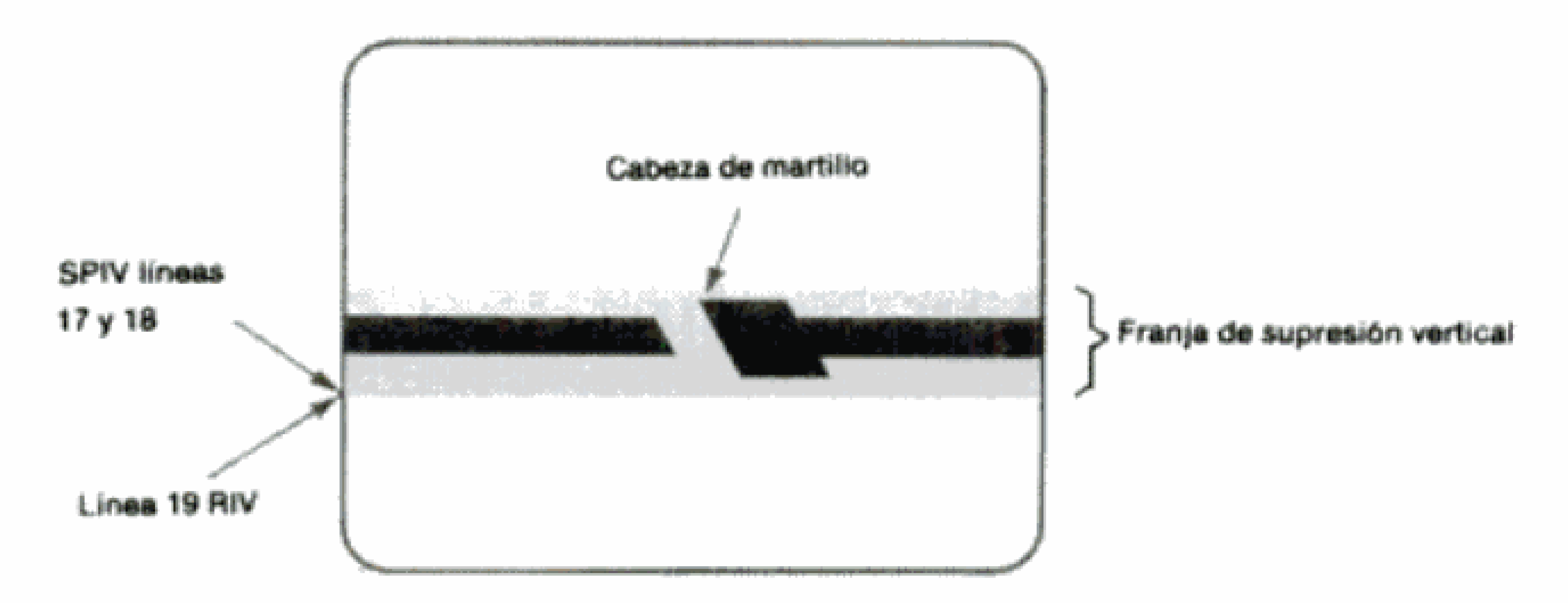


Fig. 12-21 Franja de supresión vertical.

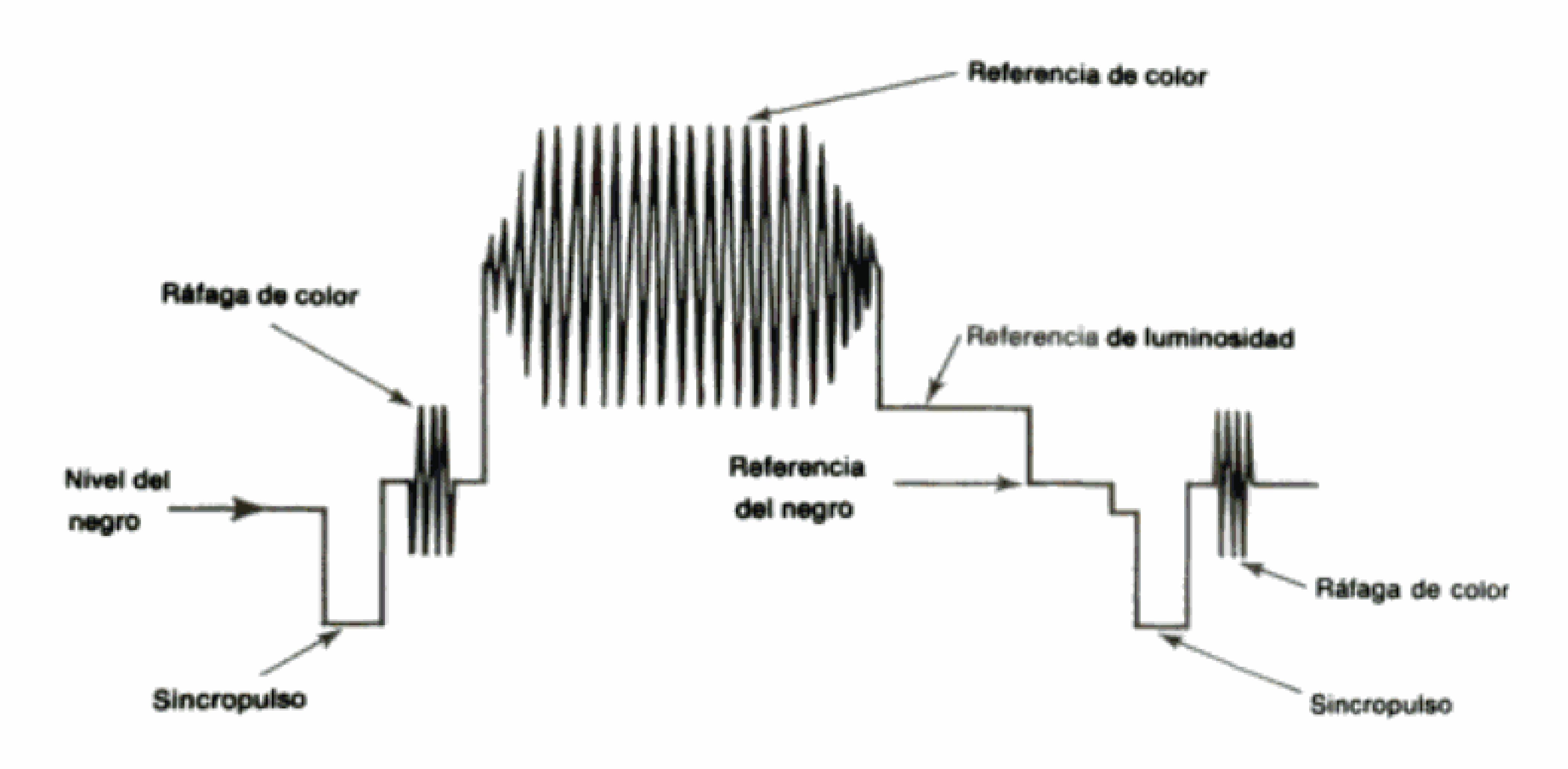


Fig. 12-22 Señal RIV contenida en una línea.

Señal de prueba de intervalo vertical

La franja de supresión contiene 21 líneas que se exploran durante el retorno vertical. En las líneas 17 y 18 hay a veces una SPIV (señal de prueba del intervalo vertical); esta señal la añade la emisora para poder efectuar pruebas en las líneas de transmisión. La otra señal, en la línea 19, es la señal RIV y es la utilizada para corregir los circuitos de color.

En la figura 12-22 se representa el aspecto que en la práctica tiene una señal RIV completa de línea 19. Obsérvese que posee niveles de referencia para el color, la luminosidad y el negro. La parte correspondiente a la referencia de color es una ráfaga de la misma frecuencia y fase que la señal de ráfaga de color.

La actuación de la señal RIV es simple. El receptor dispone de circuitos destinados a medir los niveles de señal RIV en los circuitos de color y que efectúan correcciones si las señales están incorrectas. Los circuitos RIV del receptor comprueban dos cosas:

1. Si la amplitud de la señal de referencia de color es igual a la amplitud del nivel del negro en la señal R − Y, el matiz está correcto.
2. Si la amplitud de la referencia de color es igual al nivel del negro en la señal A − Y, el nivel de color está correcto.

Si ambos factores están bien, el receptor no hace corrección alguna; pero si hay alguna diferencia, el receptor la corrige. Así resulta que contemplar la televisión es como ir al cine: no hay que ajustar el color ni el matiz.

En la figura 12-23 se muestra el esquema de bloques del conjunto de circuitos utilizados en el receptor. Lo primero que éstos deben hacer es reco-

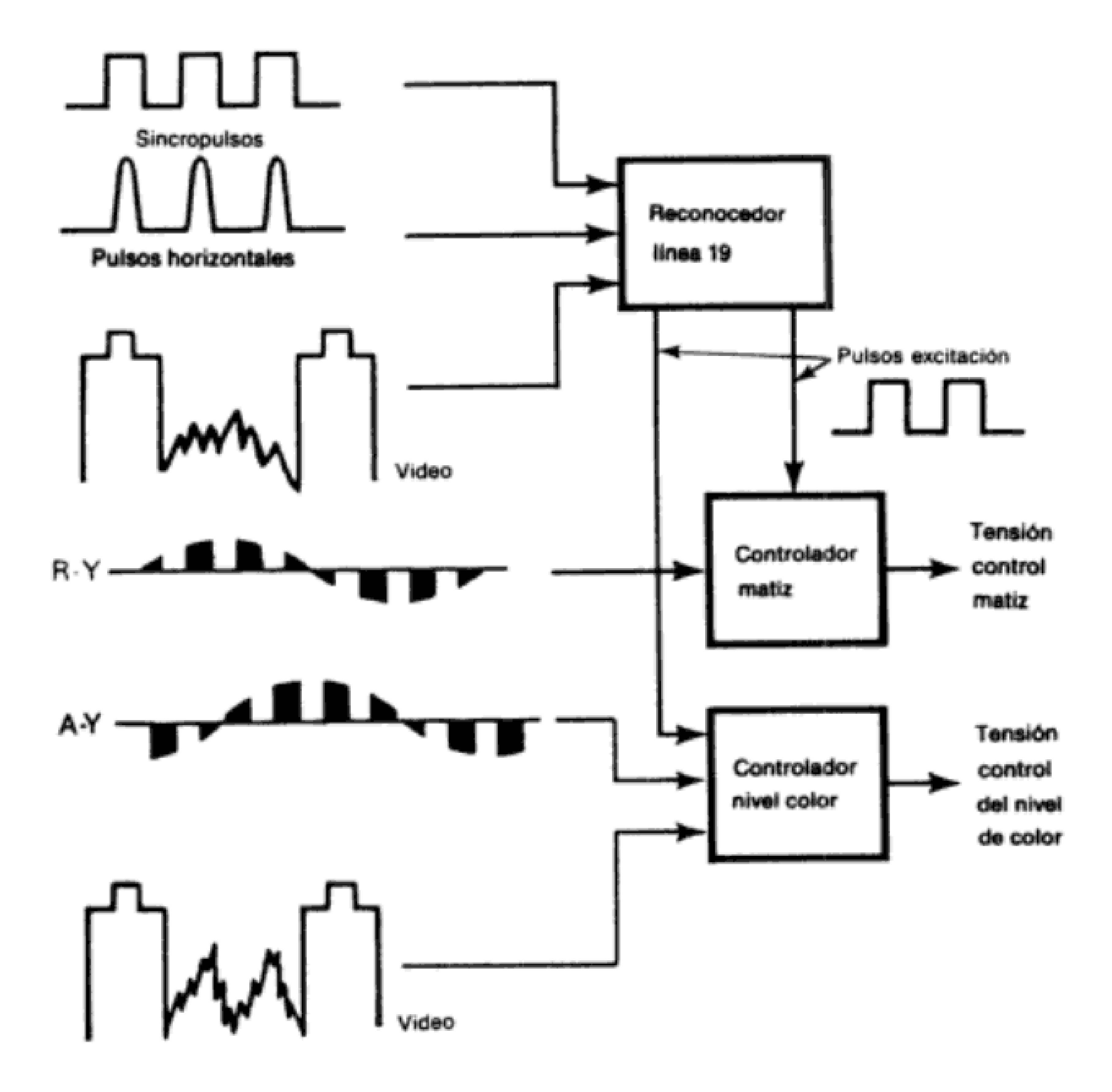


Fig. 12-23 Circuitos RIV del receptor.

nocer la línea 19, de lo que se encarga el reconocedor de línea. Este es un circuito que recuenta los sincropulsos mediante un contador digital y así reconoce la línea 19. Luego, genera pulsos que ponen a conducir los circuitos controladores.

El controlador de matiz conduce en los instantes adecuados para comprobar la referencia de crominancia y el nivel del negro; si hay diferencia, efectúa una corrección. Básicamente, el controlador de color actúa del mismo modo; este circuito es excitado en los instantes adecuados, compara la señal y efectúa las correcciones oportunas.

Los circuitos RIV permiten al receptor corregirse el color cada 1/60 segundo. El sistema RIV se introdujo en 1976. Se espera que los receptores sufran muchas variaciones en la parte del RIV, a la vez que crezca la experiencia sobre este sistema y que un mayor número de emisoras utilicen esta señal. Cuando se sospeche de algún fallo en el sistema RIV, se consultarán los manuales técnicos para buscar el esquema y las instrucciones de reparación.

12-7 OTROS COMPLEMENTOS A LOS CIRCUITOS DE COLOR

Reconocedor de línea

Supresor de color

Controlador de matiz

Controlador de color

Los circuitos de color se complementan con otros para mejorar su funcionamiento. Uno de tales circuitos es el supresor de color, que se representa en la figura 12-24, junto con otros circuitos complementarios.

El supresor de color funciona como sigue. Q_7 es el amplificador de ráfaga, donde se separa y amplifica la señal de ráfaga de color. Esta señal se suministra a D_2, que es un conjunto de diodos comparadores cuyo centro recibe una muestra del oscilador de 3,58 MHz, desfasada en 90° merced a L_3 y C_{42}. La salida de los diodos es una tensión que controla Q_6, de modo que éste conduce si hay señal de ráfaga. La conducción de Q_6 hace que en el emisor de Q_4 (transistor supresor) haya una tensión mayor y una polarización directa menor, lo que permite conducir al transistor de salida de crominancia Q_3, que es la última etapa del amplificador de banda pasante.

Si en D_2 no hay ráfaga, el sistema se invierte. Entonces, el transistor Q_6 no conduce, haciendo que Q_4 entre en saturación y éste deriva a masa la base de Q_3 cortándolo.

La acción del supresor de color se necesita para mantener fuera de la pantalla las perturbaciones de color durante los programas en blanco y negro.

Control automático del color

Otro complemento es el circuito de control automático del color (CAC), que ajusta la ganancia de los circuitos de color para conseguir un nivel de color constante. En la figura 12-24 la señal de ráfaga desarrolla una tensión en la base de Q_6, tensión que es proporcional a la amplitud de dicha señal. Una señal de amplitud elevada aumenta la conducción de Q_6, Q_5 y Q_1. El amplificador de crominancia aumenta la conducción de Q_1 y hace que la ganancia de éste aumente, lo cual controla el nivel de color. Una señal débil origina menor conducción en la cadena y aumenta la ganancia de Q_1.

Numerosos fabricantes añaden otros circuitos para controlar el matiz, el nivel de color, el brillo y otros parámetros; pero estos complementos son todos diferentes. Cuando se presente el fallo de algún circuito complementario de color, habrá que consultar el manual técnico correspondiente para ver su funcionamiento.

Reparación de los circuitos de color

12-8 REPARACIÓN DE LOS CIRCUITOS DE COLOR

La reparación de los circuitos de color no presenta dificultades porque, en su mayoría, se encuentran sobre tarjetas intercambiables, o son circuitos integrados. La reparación, entonces, se limita a sustituirlos. La localización de averías puede hacerse en su mayor parte con osciloscopio ya que, sea cual sea el tipo de circuito de color, todos emiten las mismas señales.

Seguidamente tenemos una lista de siete fallos de color con sus síntomas. Se invita al lector a que imagine el modo en que cada circuito puede causar el defecto y a que establezca la señal a comprobar.

Síntoma: Falta de color.

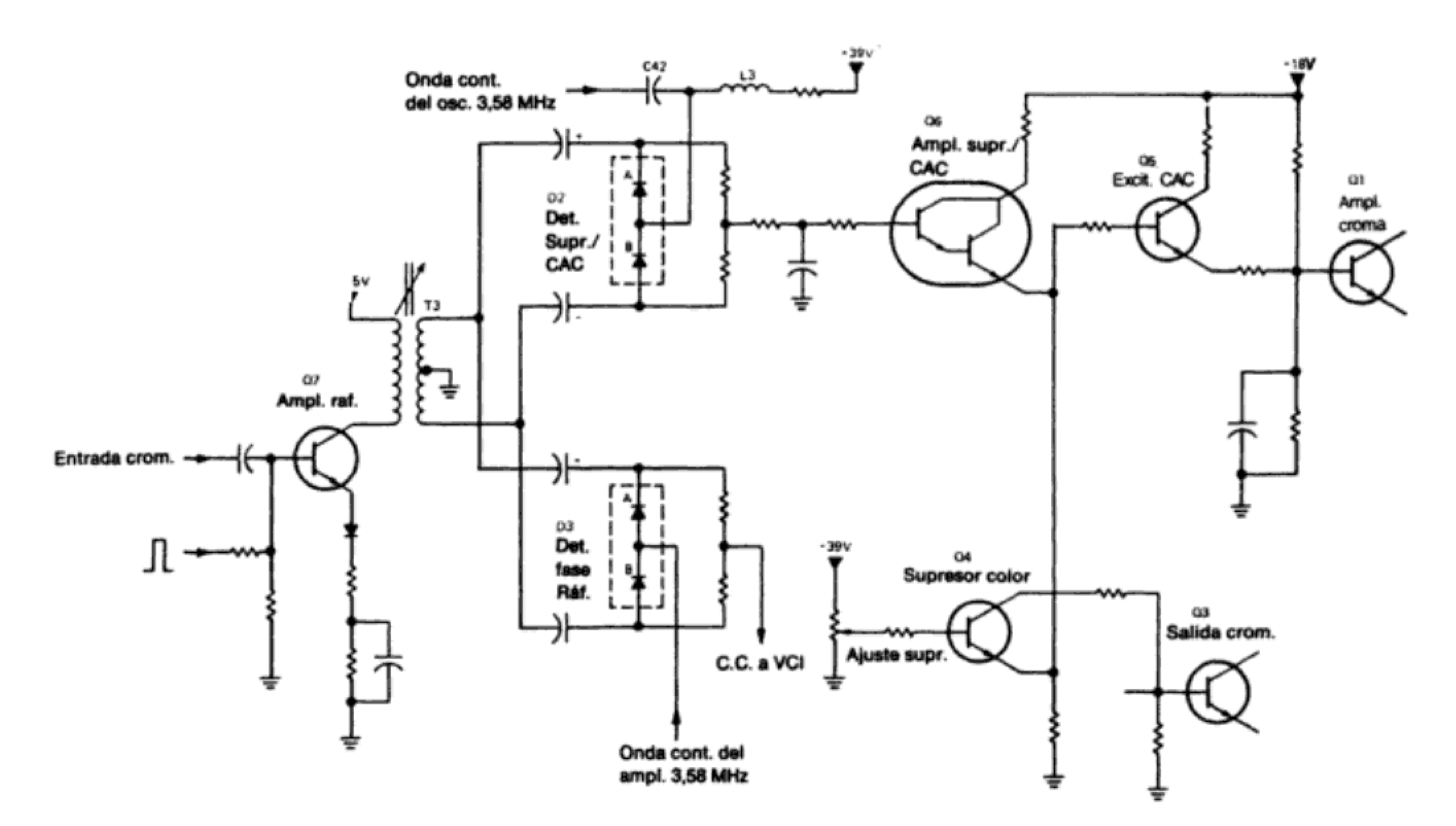


Fig. 12-24 Circuitos supresor de color y de control automático de color. (Cortesía de Magnavox Consumer Electronics Company).

Causa: Amplificador de banda pasante de crominancia, oscilador de color, supresor de color, CAC, amplificador de ráfaga (a veces).

Síntoma: Color débil o excesivo.

Causa: Amplificador de banda pasante de crominancia, supresor de color, calibración FI deficiente.

Síntoma: Color difuso.

Causa: Amplificador de banda pasante de cro-. minancia, amplificador FI.

Síntoma: Colores falsos.

Causa: Oscilador de color, demodulador de crominancia.

Síntoma: Ausencia de algún color.

Causa: Demodulador de crominancia, entrada video de crominancia, tubo de imagen.

Síntoma: Color falto de sincronismo, o fijación de color imprecisa.

Causa: Oscilador de crominancia, amplificador de ráfaga, CAFF.

Síntoma: Interferencias en el color.

Causa: Amplificador FI, amplificador de banda pasante de crominancia.

Seguidamente, seis métodos a seguir para comprobar cada circuito son:

1. *Amplificador de banda pasante de crominancia.* Comprobar la entrada y la salida con un osciloscopio. Como fuente emplear un patrón de franjas de color. Comprobar el CAC y el supresor de color para asegurarse de que no está interrumpiendo al amplificador.
2. *Amplificador de ráfaga.* Comprobar la salida con un osciloscopio. Comprobar la entrada de pulsos horizontales. Comprobar la salida de ráfaga con un osciloscopio.
3. *Oscilador de color.* Comprobar la salida video con un osciloscopio. Un oscilador correcto y un amplificador de banda pasante defectuoso producen un matiz purpúreo en la pantalla. Debe comprobarse la salida del oscilador.
4. *Demoduladores.* Manipular la sintonización fina hacia el sonido y comprobar si aparecen llamas en la pantalla. Comprobar las dos señales de entrada; deben estar presentes tanto la señal del oscilador de color como las bandas laterales de color. Comprobar la existencia de una señal demodulada en la salida.
5. *Supresor de color.* Suele haber un punto de prueba para desactivar al supresor si se pone a masa. Ajustar el control del supresor y observar el efecto. Medir tensiones en la etapa de supresión de color.
6. *Amplificador FI.* Si el televisor produce una nieve de calidad (con la antena desconectada), el estado del amplificador FI es suficientemente bueno para dejar pasar el color.

Al reparar circuitos integrados, hay que seguir los métodos de diagnóstico propios de las cajas negras:

1. Comprobar señales de entrada y salida.
2. Comprobar todas las tensiones continuas.
3. Instalar un CI nuevo.

Resumen

1. La emisora emite señales de color y luminosas separadas.
2. La señal de color se compone de dos señales (R − Y y A − Y) desfasadas 90°.
3. La señal de color está modulada en amplitud.
4. La portadora de color se reinserta en el receptor.
5. La ráfaga de color es una muestra de la portadora de color y se usa para fijar la frecuencia y la fase del oscilador de color.

12-3. El CAFF	C. Un principio para la corrección de errores.
12-4. La línea 19	D. Mantiene la frecuencia del oscilador de color.
12-5. Demodulación X y Z	E. Ángulo entre R — Y y A — Y.
12-6. El amplificador de banda pasante	F. Contiene la señal RIV.
12-7. Bucle cerrado	G. Se emplea para comprobar las líneas de transmisión.
12-8. Una matriz	H. Se origina con los sincropulsos verticales y los pulsos de ecualización.
12-9. La cabeza de martillo	I. Actúa cuando no hay ráfaga presente.
12-10. 90°	J. Combina señales en las proporciones correctas.

Capítulo 13
Tubos de imagen

Los circuitos de un televisor están ideados para contribuir a la creación de la imagen en la pantalla del tubo de imagen; ésta es, por tanto, la pieza vital del televisor. De ella se trata en este capítulo.

13-1 TUBO DE RAYOS CATÓDICOS (TRC)

Tubo de rayos catódicos

El tubo de imagen de la televisión es un tubo de vacío de gran tamaño, similar a las válvulas de vacío que se emplearon en los receptores de radio y televisión primitivos. Consta de un cátodo, rejillas de control y una placa (que es la pantalla). El vacío está encerrado en una gran envoltura de vidrio dotada de una pantalla plana. A veces, recibe el nombre de tubo de rayos catódicos (TRC), o cinescopio.

El circuito del tubo de imagen es de rendimiento muy bajo. El aparato gasta grandes cantidades de potencia para dotar al tubo de barrido y de alta tensión. La trayectoria del chorro de electrones determina el tamaño y forma del cuello y cono, o embocadura, del tubo. Así resulta que el tubo de imagen ocupa buena parte del volumen del televisor, hasta el punto de que el estado actual de la tecnología de los tubos de imagen ha fijado un límite para la capacidad de los televisores.

En el futuro los tubos de imagen serán planos y consumirán muy poca potencia. Su barrido se obtendrá mediante circuitos digitales de baja potencia. Con ello se producirá una gran disminución en el tamaño y peso de los televisores y aumentará su calidad de funcionamiento.

13-2 LOS TUBOS DE IMAGEN Y LA SEGURIDAD

En la sección 10-2 se trató casi por completo del funcionamiento del tubo de imagen. Si es necesario recordar alguna cosa acerca de ello, consúltese la sección citada.

Peligro de sacudida

La seguridad con relación a los tubos de imagen es algo que debe preocupar siempre a los técnicos. Hay dos peligros fundamentales, que son la sacudida eléctrica y la rotura. En el tubo de imagen el peligro de sacudida es considerable. Por ello, hay que tener cuidado en la proximidad del ánodo de alta tensión y debe recordarse que el tubo de imagen puede almacenar carga eléctrica. Cuando haya que trabajar cerca del tubo de imagen, no hay que olvidarse de desconectar el aparato y descargar la tensión del segundo ánodo.

Las tensiones que se dan en el casquillo del tubo son también muy elevadas; ahí es donde se aplican las tensiones de enfoque y pantalla. Al efectuar ajustes en el cuello del tubo de imagen se tendrá mucho cuidado, pues al tocar uno de los puntos de tensión del casquillo puede producirse una sacudida grave.

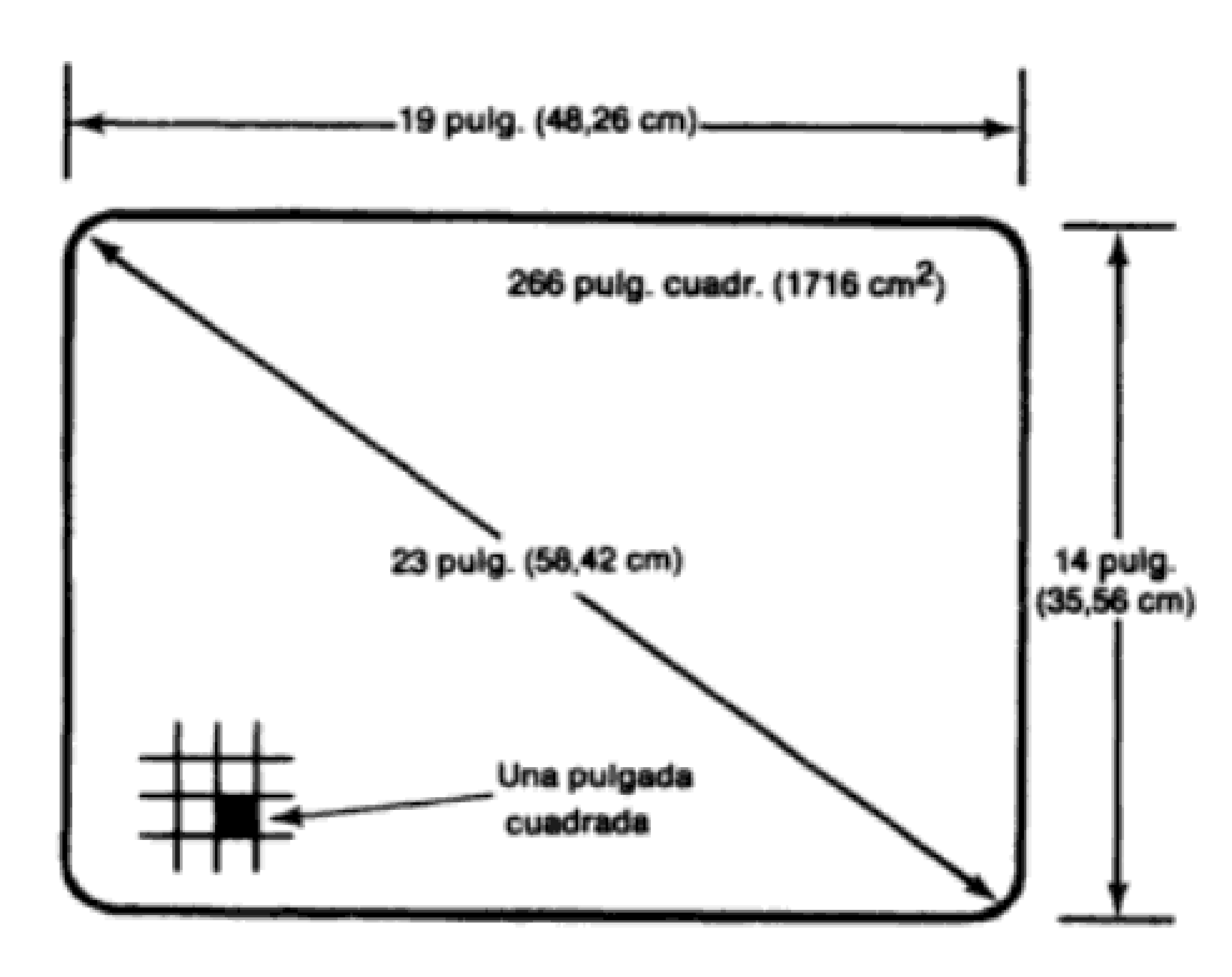


Fig. 13-1 Superficie de la pantalla del tubo de imagen. Parece pequeña, pero en realidad tiene más de 1700 centímetros cuadrados.

Implosión

Implosión

Otro peligro en el manejo de tubos de imagen es la implosión. La implosión es parecida a una explosión, salvo que se produce hacia dentro. Recordemos que un tubo de imagen es una envuelta de vidrio que contiene vacío en su interior. En el exterior del vidrio reina la presión atmosférica normal, que es la misma presión que actúa sobre nuestro cuerpo en el mismo instante. Dentro del tubo, no existe presión actuando hacia fuera. Por tanto, sobre el exterior actúa la presión atmosférica y sobre el interior no actúa presión alguna. Ello puede que no parezca peligroso, pero lo es.

En la figura 13-1 se representa la pantalla de un tubo de imagen de 23 pulgadas (58 cm). Tal como se indica, la medida de los tubos se expresa por la longitud en pulgadas de su diagonal. Las verdaderas dimensiones de la pantalla son 19 por 14 pulgadas (48 × 35 cm) y su superficie será de 19 pulgadas por 14 pulgadas, o sea 266 pulgadas cuadradas equivalnetes a 1716,13 centímetros cuadrados.

Si recordamos que la presión atmosférica a nivel del mar es cercana a un kilogramo-fuerza por centímetro cuadrado, más exactamente 1,033 kp/cm², resultará que sobre la superficie de 1716,13 cm² de la pantalla actua una fuerza que vale

$$1716,13 \times 1,033 = 1772,76 \text{ kp}$$

Esta fuerza de una tonelada y tres cuartos aproximadamente viene a ser el peso de un automóvil de cilindrada más bien elevada aplicado sobre la pantalla. Con ello se comprenderá por qué puede producirse implosión. Esta no es el mero accidente inocuo que probablemente puede creerse que es. Durante la implosión los trozos del tubo se agolpan en el centro (y a gran velocidad), atravesándose entre si o rebotando, lo que hace que las implosiones sean muy peligrosas.

La mayoría de las roturas de los TRC que ocurren en los talleres de reparación tienen lugar en el cuello, tal como se indica en la figura 13-2. En esa zona el vidrio es muy delgado ya que, como el cuello tiene un diámetro de sólo una pulgada (2,54 cm), la fuerza debida a la presión es pequeña. Si por descuido se rompe el cuello, el tubo se llenará de aire pero seguramente no hará implosión; aunque, por supuesto, el tubo quedará inútil y deberá ser sustituido con cargo al taller.

13-3 AVERÍAS ELÉCTRICAS

Además de la rotura, casi todas las causas de averías en la imagen proceden del cañon electrónico. En la figura 13-3 vemos la complejidad de esta pieza. Las diminutas piezas metálicas que lo forman pueden cortocircuitarse entre sí. Puede surgir otro fallo cuando se rompen las conexiones entre los elementos del cañón y el casquillo del tubo de imagen.

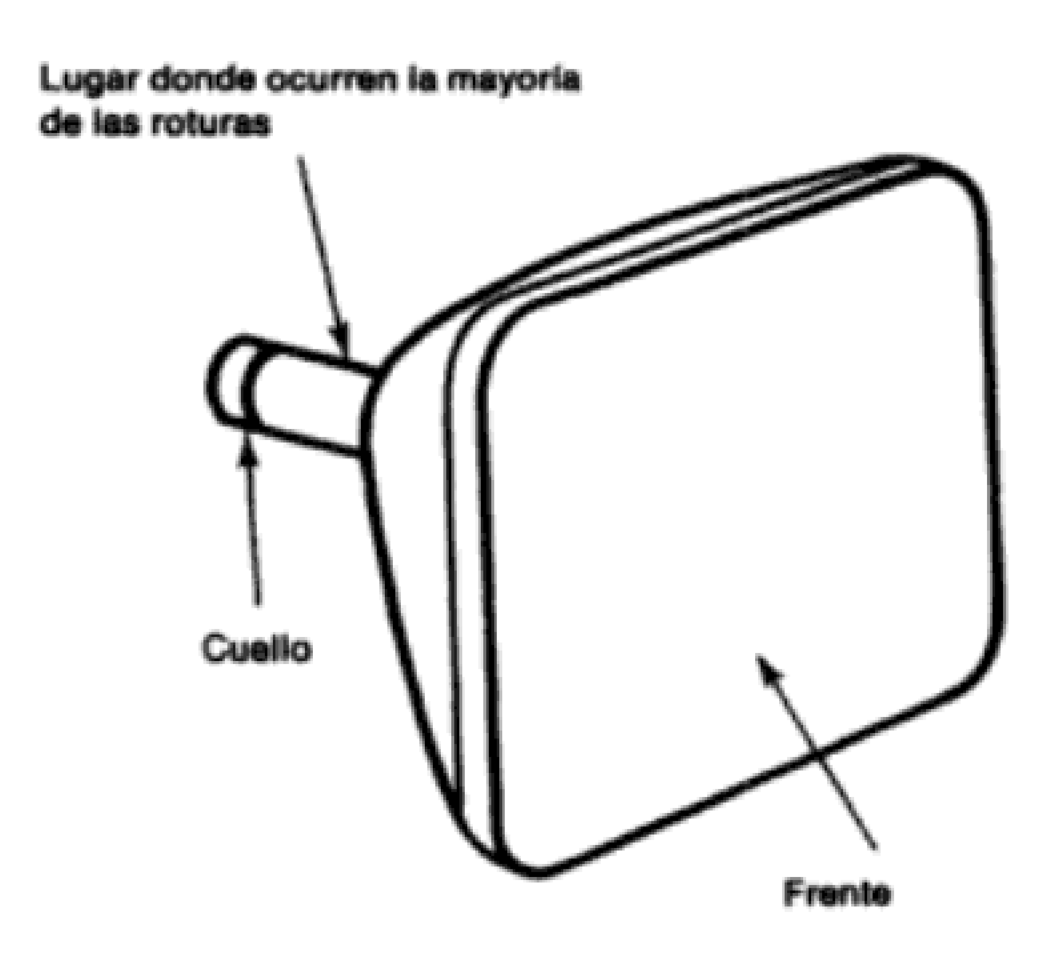


Fig. 13-2 Al trabajar alrededor del delicado cuello del tubo ha de ponerse gran cuidado.

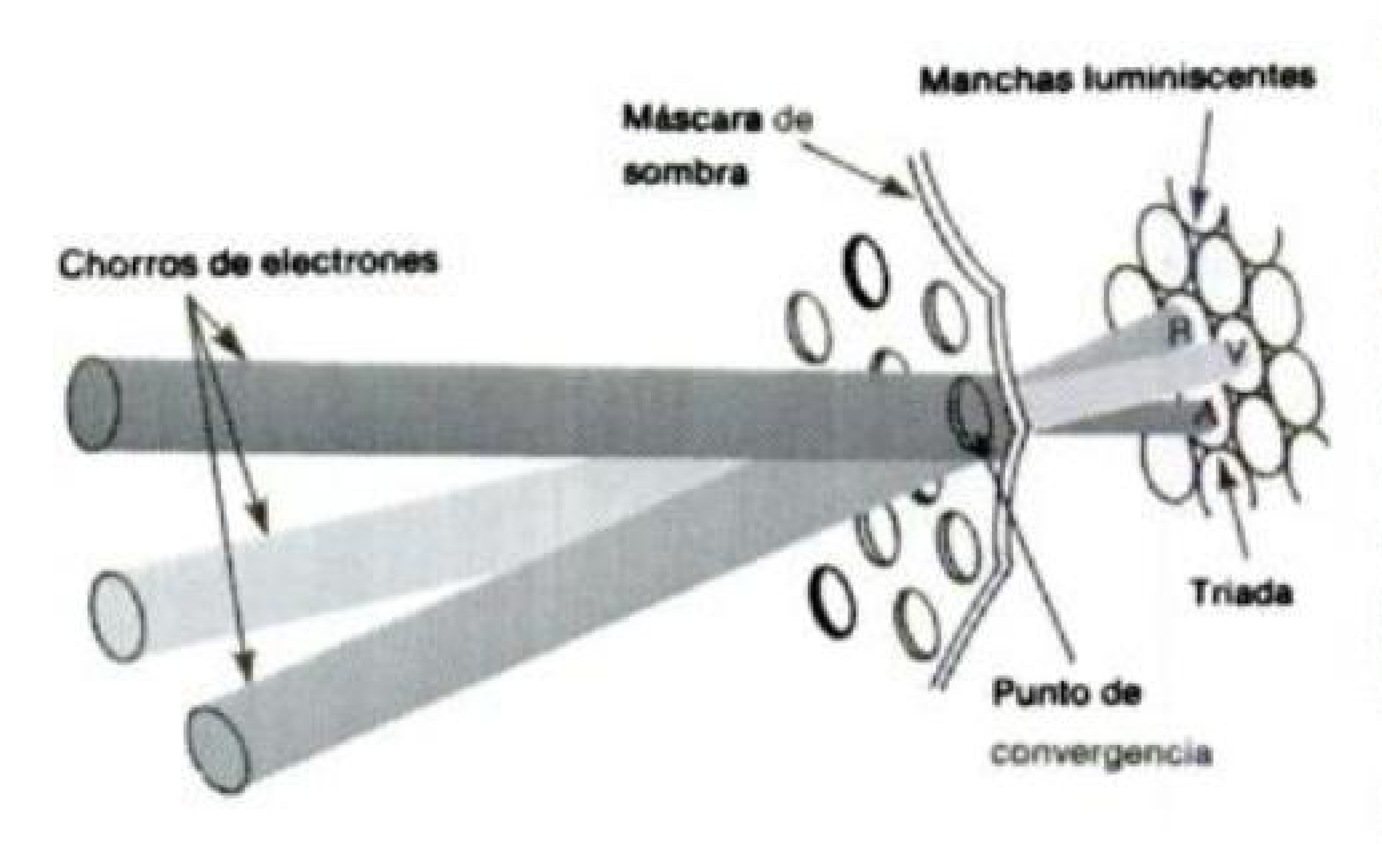


Fig. 13-4 En los tubos de imagen para color se emplean tres cañones electrónicos y sustancias luminiscentes de tres colores. (Cortesía de Heath Company).

Convergencia estática

Convergencia dinámica

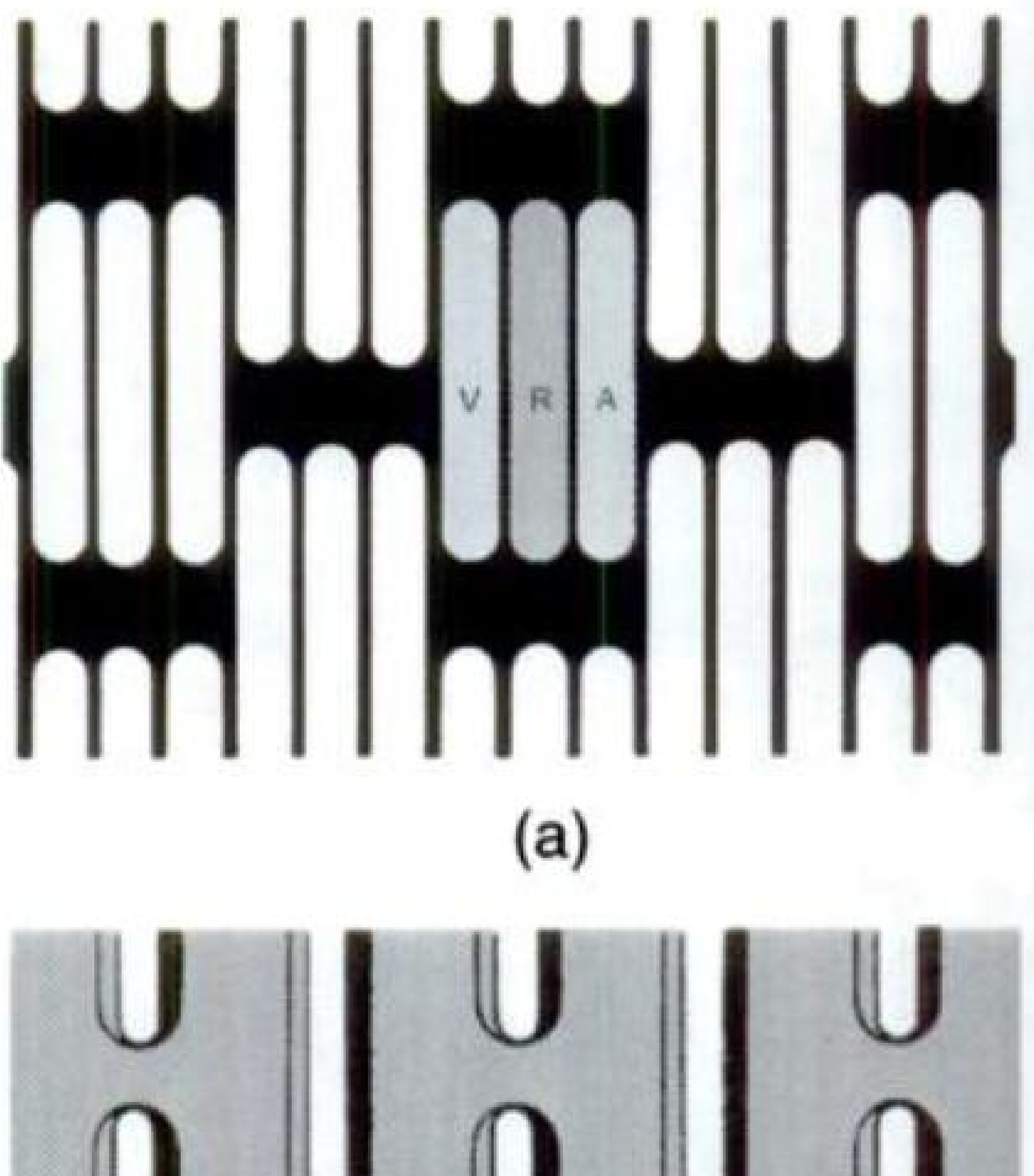
En algunos tubos de imagen se emplean cañones alineados y franjas luminiscentes en lugar de motas. En la figura 13-5 se representan las partes internas de un tubo con franjas. Aquí, los tubos se encuentran uno junto a otro y no *en triángulo*, y en la pantalla hay franjas de color en vez de motas; la máscara de sombra está dotada de ranuras en lugar de orificios. Los sistemas a base de franjas producen imágenes más nítidas y de mejor convergencia que las máscaras de sombra con orificios.

Convergencia

La *convergencia* se refiere a las imágenes solapadas que producen los cañones electrónicos. Como hay tres cañones y tres sustancias luminiscentes de distinto color, en realidad en el tubo de imagen se forman imágenes de tres colores diferentes. Normalmente, estas imágenes deben estar una encima de otra, lo que corresponde a una convergencia correcta. Una imagen de convergencia deficiente muestra los colores de las imágenes individuales separadas alrededor de los contornos. En la figura 13-6 se representan las convergencias correcta y deficiente. Cuando la convergencia es correcta no se manifiestan colores en los bordes y las tres imágenes se encuentran exactamente una sobre otra. En la figura 13-6(*b*) puede verse que uno de los cañones forma su imagen levemente hacia la derecha; esto es una convergencia deficiente.

La convergencia de los haces de electrones se ajusta por dos procedimientos. En el centro de la pantalla, la convergencia se ajusta mediante imanes permanentes montados sobre el cuello del tubo de imagen. Estos imanes hacen que los chorros se incurven ligeramente de modo que se solapen de manera exacta. La convergencia alrededor de los bordes del tubo es más difícil de ajustar. Para ello, en la mayoría de los receptores se añade un collar más con su circuito en el cuello del tubo. Este circuito de convergencia emplea señales de barrido para crear un campo magnético en el collar de convergencia; este campo es reglable de modo que pueda ajustarse la convergencia en el borde de la imagen.

En la figura 13-7 se representa el cuello de un tubo de imagen. En ella puede verse que por cada cañón electrónico hay un imán de convergencia central (estática) y una bobina de convergencia de borde (dinámica). Los tubos de imagen con franjas luminiscentes han eliminado la necesidad de la con-



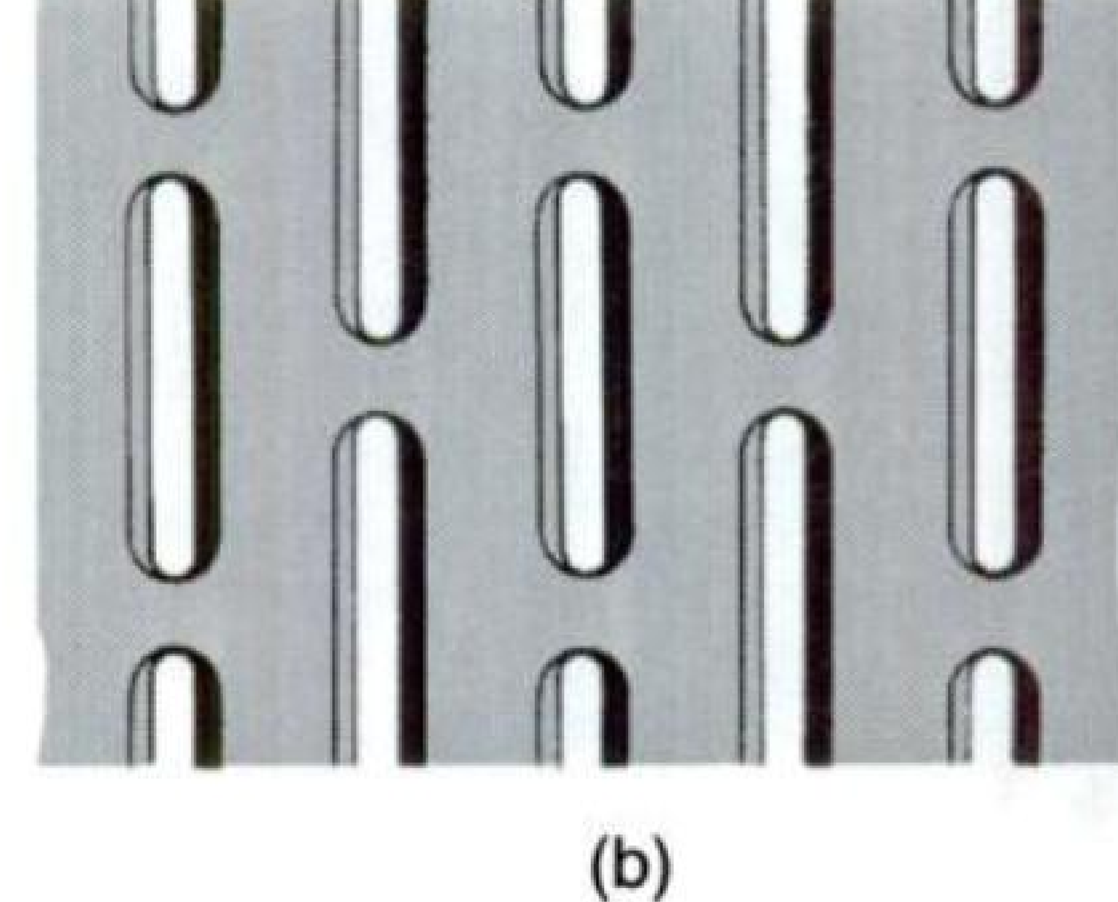


Fig. 13-5 Vista ampliada de *(a)* la disposición de las tres sustancias luminiscentes, *(b)* la máscara de sombra de un tubo de cañones alineados.

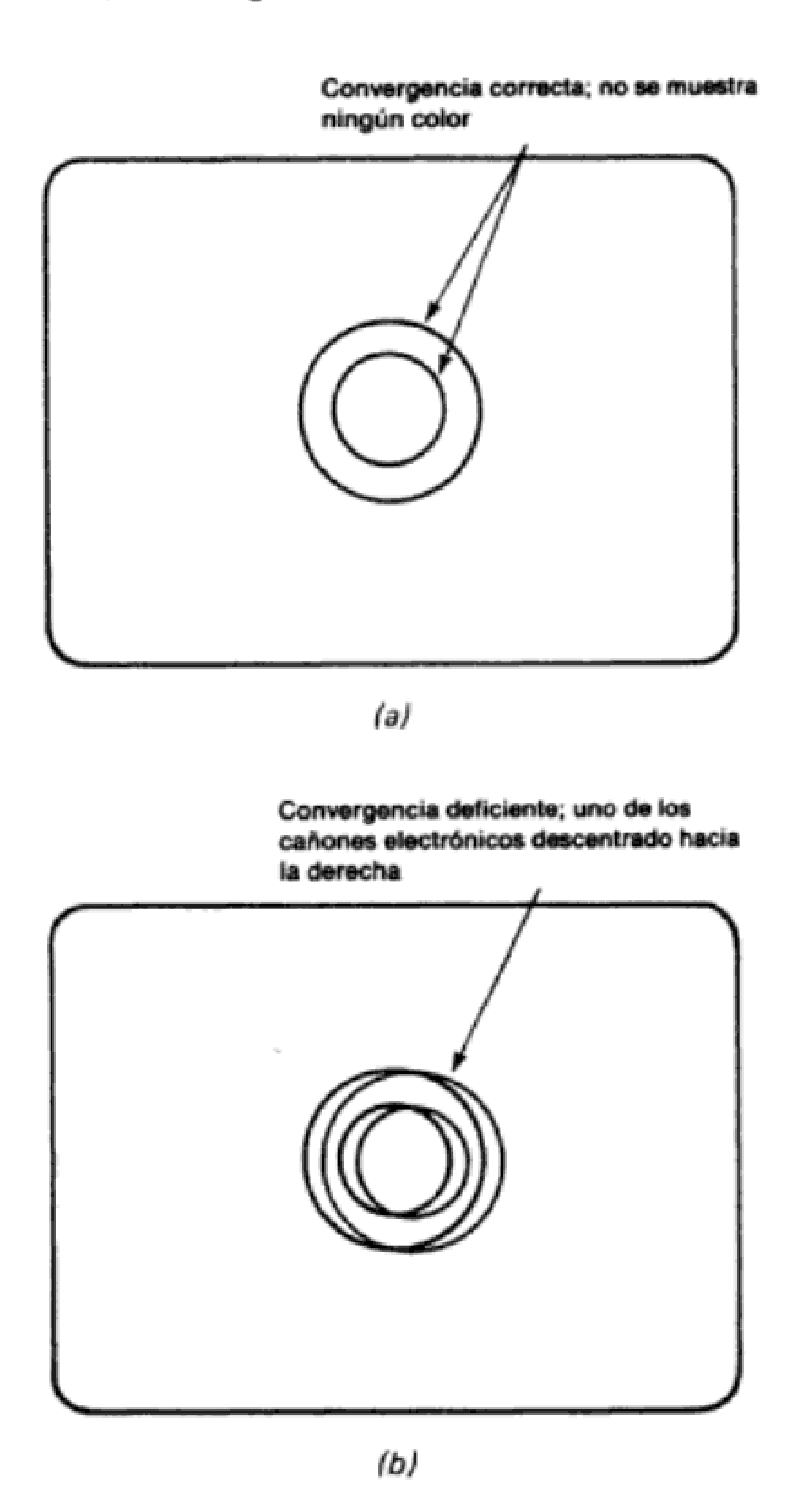


Fig. 13-6 Fundamentos de la convergencia. ***(a)*** **Buena convergencia.** ***(b)*** **Convergencia deficiente.**

vergencia dinámica (de borde); muchos de estos receptores sólo poseen los imanes destinados a ajustar la convergencia estática (central).

En el cuello del tubo de imagen en color hay dos problemas potenciales. Uno de ellos es el ajuste del tubo. Aquí ocurre que la convergencia puede estar descentrada, o bien la pureza del color puede ser deficiente. Una convergencia deficiente presenta en la imagen un aspecto como en la figura 13-6(*b*). Una pureza en malas condiciones significa que los chorros de electrones inciden sobre colores que no les corresponden, o que inciden sobre más de uno; en este caso, suelen aparecer manchones de color en

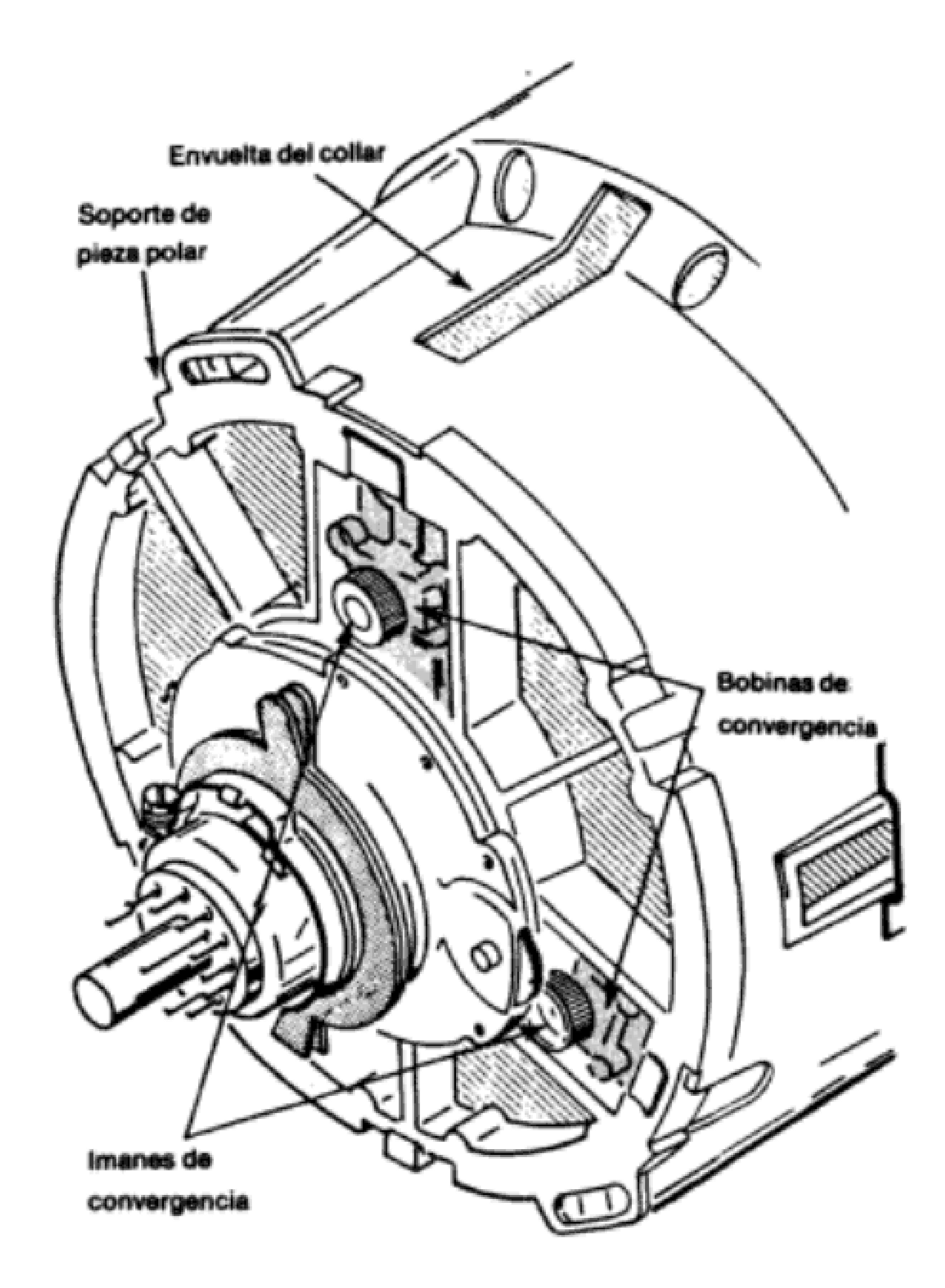


Fig. 13-7 Los componentes de la convergencia se encuentran en el cuello del tubo de imagen. (Cortesía de Heath Company).

la pantalla fácilmente reconocibles. Recuérdese que estos dos fallos no se deben en realidad al tubo, sino al desajuste o deterioro de los componentes relacionados con él.

Los tubos de imagen también pueden estropearse. Así, los cañones electrónicos pueden cortocircuitarse o quedar en circuito abierto y, además, la emisión de alguno de ellos puede reducirse. Cuando se reduce la emisión de un sólo cañón, a la imagen le faltará el color correspondiente. A veces es necesario sustituir el tubo de imagen completo porque se haya estropeado uno de los tres cañones.

13-5 INSTALACIÓN DE UN TUBO DE IMAGEN EN COLOR

Para conseguir una imagen de calidad, el tubo en color debe estar correctamente instalado. La alta

tensión y la tensión de enfoque se ajustan al valor adecuado para que sean visibles unas líneas de exploración nítidas. Luego se ajusta la escala del gris. Con este proceso se ajustan los tres cañones electrónicos de modo que la imagen se cree en blanco y negro. La mejor manera para observar esto es suprimir el color y mirar a la imagen; entonces, si en la imagen aparece un sombreado de cualquiera de los colores (o sea, no está exactamente en blanco y negro), es que falla la escala del gris y necesita ajuste. Esto se realiza mediante los reglajes existentes en la parte superior del aparato.

En la mayoría de los casos, dichos reglajes sólo deben *retocarse* al reparar el aparato, ya que todos los ajustes se efectúan en la fábrica y habitualmente no es necesario cambiarlos demasiado. Cuando se instala un tubo de imagen nuevo, deben hacerse todos los ajustes, en cuyo caso debe seguirse el procedimiento recomendado por el fabricante del receptor. Los manuales técnicos suelen contener instrucciones detalladas para la instalación del tubo de imagen.

Cuando ocurra que al reparar un receptor a domicilio sea necesario realizar ajustes de importancia en el tubo de imagen, los procedimientos siguientes dan buenos resultados en la mayoría de los aparatos. Se recomienda leerlos detenidamente y ponerlos en práctica unas cuantas veces; una vez adquirido el tino necesario para los ajustes, resultan muy fáciles.

Escala de grises

Escala de grises

La escala de grises se consigue mezclando rojo, azul y verde en las proporciones convenientes. Los diez pasos a seguir son los siguientes.

Ajuste de la pureza

1. Buscar los controles de la pantalla (suelen estar en la parte posterior del aparato) y ponerlos todos al mínimo. Con ello, normalmente desaparecerá la trama.
2. Buscar los controles de excitación y ponerlos todos al máximo.
3. Seguidamente buscar un interruptor marcado Normal y Servicio, o sólo Servicio. Accionarlo. Con ello se desactivará el barrido vertical y la imagen (si hay) se reducirá a una línea horizontal.
4. Luego, accionar hacia el máximo cada uno de los controles de pantalla hasta que se produzca una línea de lado a lado de la pantalla.
5. Accionar nuevamente hacia atrás cada control hasta que desaparezca la línea. Esta es la posición correcta de los controles de pantalla.
6. Si alguno de los controles no logra producir una línea, girar adelante el control llamado Polarización Cinescopio o Polarización TRC (TRC son las iniciales de tubo de rayos catódicos). Probablemente el cañón del color correspondiente emite débilmente. El control de polarización debe elevar el nivel de brillo lo suficiente para que el cañón produzca línea. Tras aumentar la polarización TRC, deben volver a ajustarse todos los controles de pantalla.
7. Una vez que todos los controles hayan producido su línea y se hayan girado hacia atrás hasta extinguir la línea, el interruptor de servicio se devuelve a su posición normal.
8. A continuación, se gira el mando de nivel de color (en el frente del aparato) hasta el mínimo de modo que la imagen sea en blanco y negro.
9. Si la imagen no está en blanco y negro puro (sombreada por un color), se gira hacia el mínimo el control de pantalla correspondiente para conseguir que lo esté.
10. Luego, se gira hacia el mínimo el mando de brillo (en el frente del televisor) hasta que dé una imagen tenue. Si entonces aparece la trama sombreada por un color, el control de excitación correspondiente se gira hacia el mínimo hasta conseguir que la trama sea gris. Con esto habrá finalizado el ajuste de la escala de grises.

Ajuste de la pureza

Para ajustar la pureza pueden seguirse dos procedimientos. Uno de ellos no es sino una técnica de retoque; el otro método consiste en empezar desde el principio.

1. Para retocar la pureza de un receptor en el domicilio del cliente, o en el banco del taller, sólo es necesario ajustar los aros de pureza, cuya posición característica se muestra en la figura 13-8.

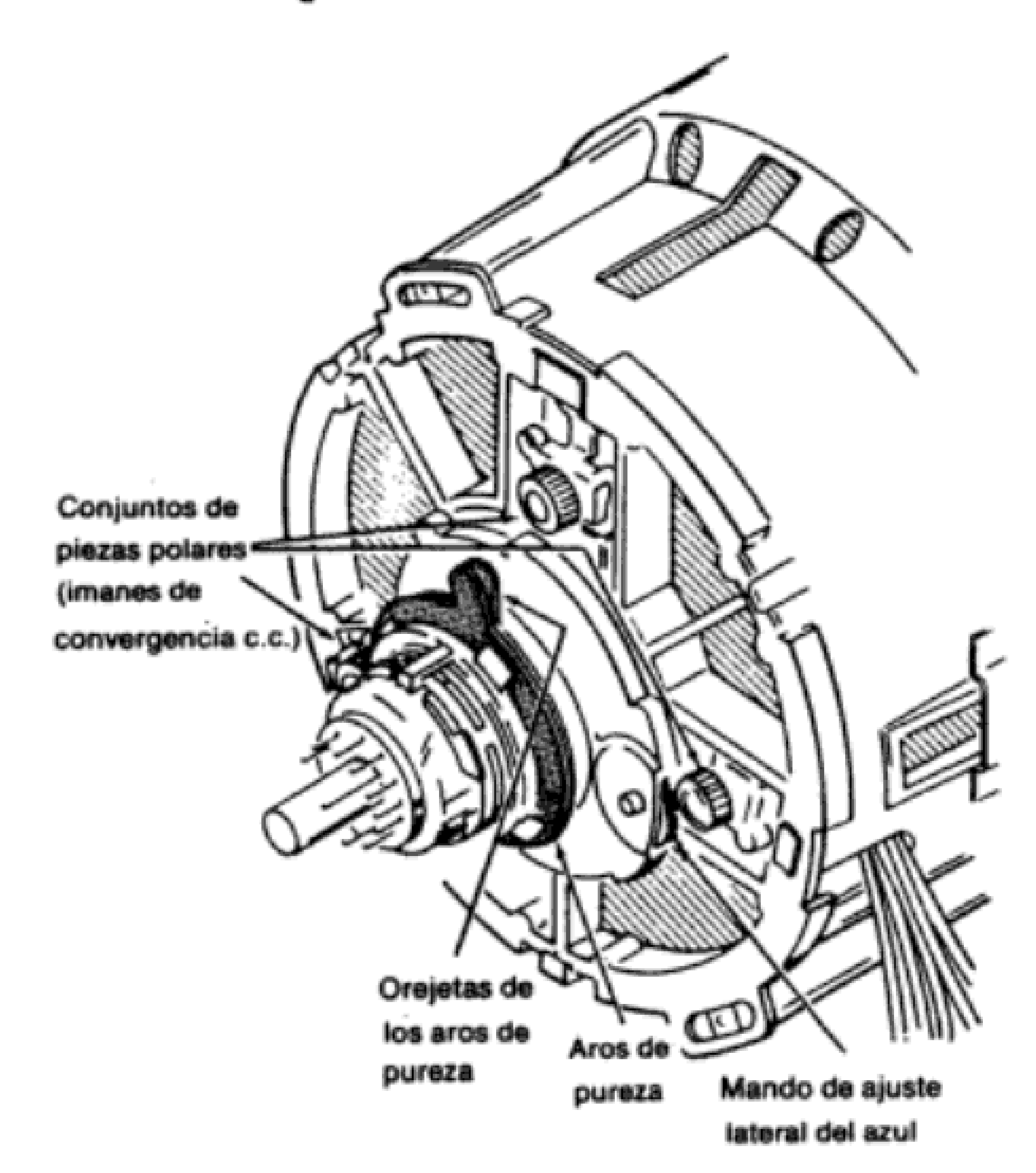
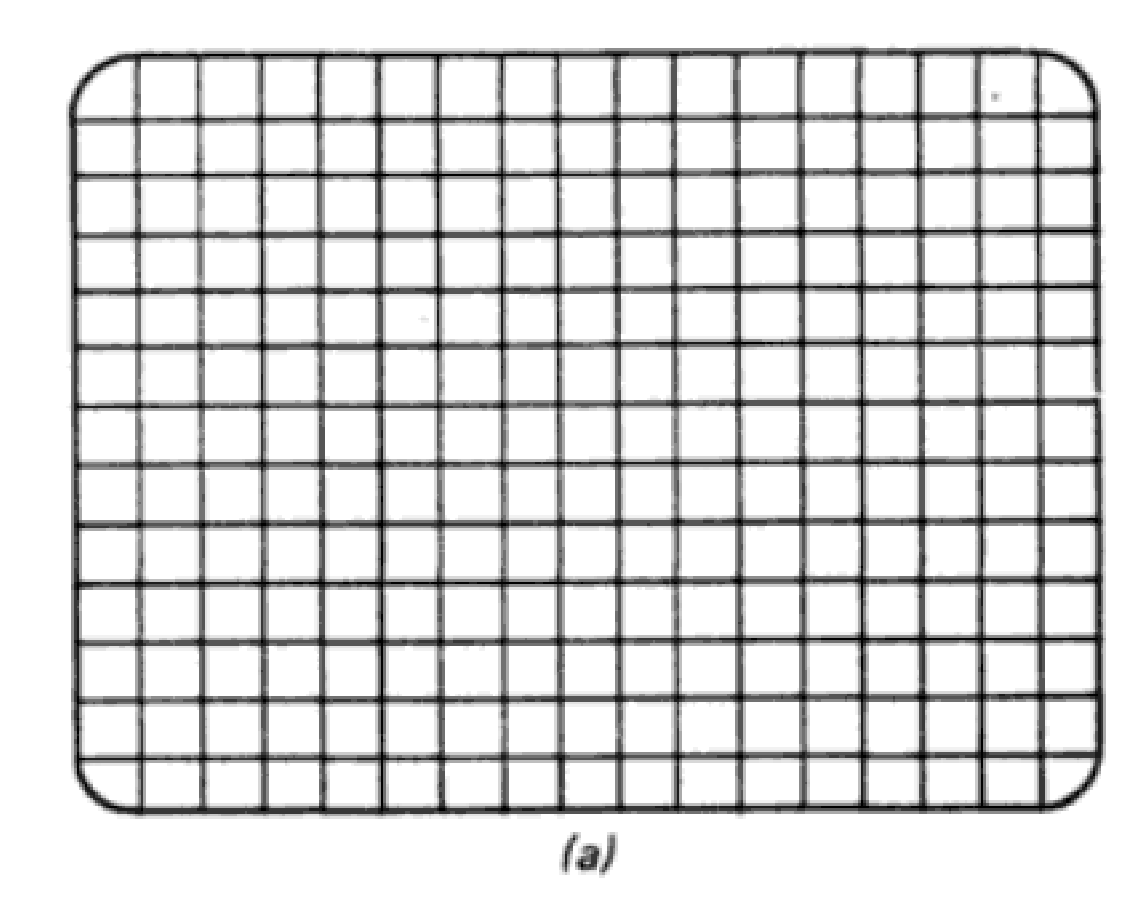


Fig. 13-8 En el cuello del tubo de imagen también se alojan los imanes anulares de pureza. (Cortesía de Heath Company).

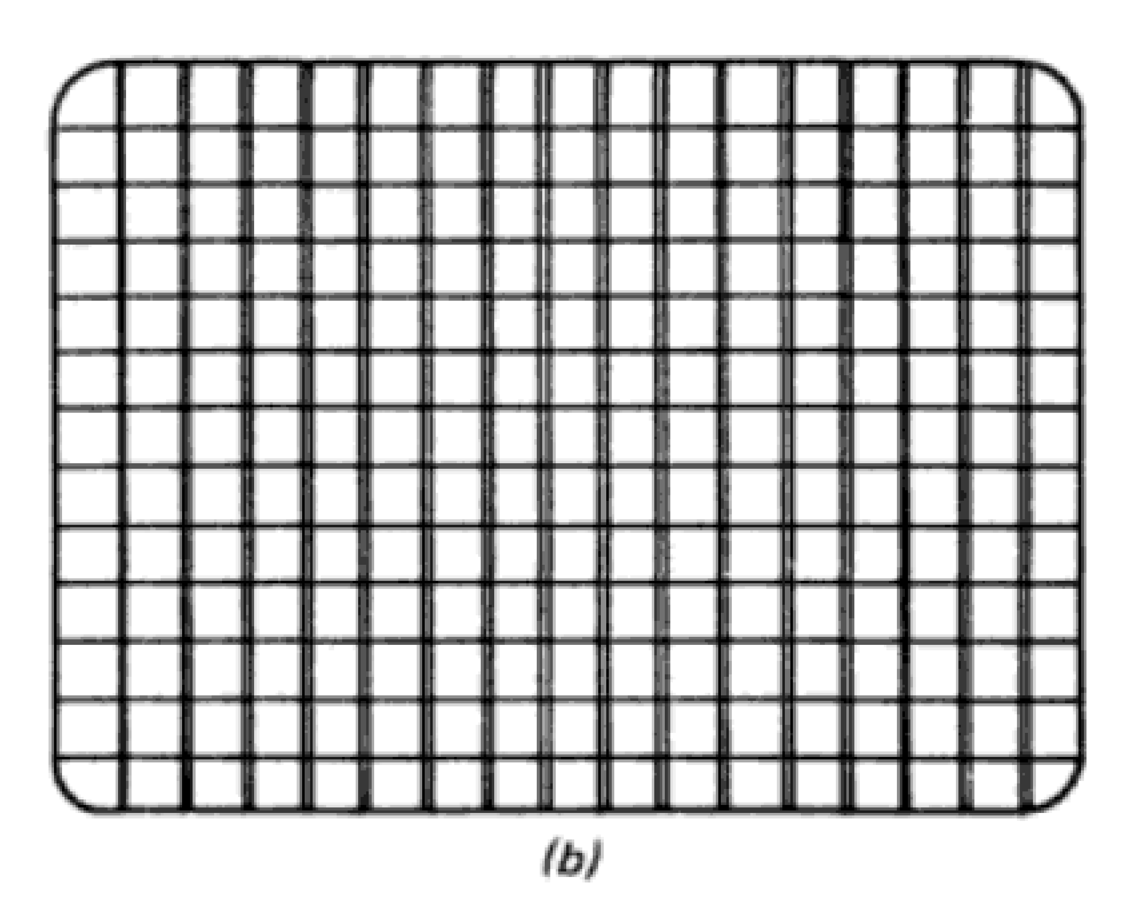
2. Girar hasta el mínimo los controles del azul y del verde de modo que la imagen la cree únicamente el cañón rojo.
3. Si la pureza tiene la calidad correcta, en la pantalla sólo se verá rojo. Una pureza insuficiente produce manchones de verde o azul en lugares distintos de la pantalla, ya que el cañón rojo bombardea colores distintos al rojo.
4. Para ajustar la pureza, basta mover los anillos hasta que la pantalla esté completamente roja. Seguidamente se reajusta la escala de grises.

Si el receptor necesita algo más que este retoque, se procede siguiendo los ocho pasos siguientes para conseguir un ajuste desde el principio.

1. Se giran hasta el mínimo los controles del azul y del verde, hasta dejar una trama roja.
2. Se afloja el collar de desviación y se desliza hacia atrás separándolo del tubo de imagen lo máximo posible.
3. Entonces, por toda la pantalla aparecerán numerosos manchones de color, incluido uno rojo de gran tamaño.
4. Se mueven los anillos de pureza de manera que el manchón rojo se desplace exactamente hacia el centro de la pantalla.
5. Se desliza hacia adelante el collar. A la vez que éste se mueve, la mancha roja se hará más grande, recubriendo la mayor parte de la pantalla.
6. Cuando la pantalla esté completamente roja, se detiene el collar y se inmoviliza en esa posición.
7. Se reajusta la escala de grises.
8. Los ajustes de pureza y de convergencia siempre se interfieren; ello significa que, tras ajustar la pureza, siempre será necesario comprobar la convergencia, y viceversa.



(a)



(b)

Fig. 13-9 Ajuste de la convergencia estática (central). *(a)* **Buena convergencia.** *(b)* **Convergencia deficiente.**

Convergencia estática

Convergencia estática

La convergencia estática es la convergencia en el centro de la pantalla. En la figura 13-9 vemos una imagen de rayas cruzadas en la pantalla. En la figura 13-9(*a*) la convergencia estática es correcta; en la figura 13-9(*b*) el cañón rojo está muy desviado hacia la derecha. El fallo se corrije como sigue.

Convergencia dinámica

1. Para ajustar la convergencia estática, se mueven los imanes permanentes que se encuentran en el cuello del tubo. En la figura 13-8 se muestra la posición característica de dichos imanes.
2. Cuando los tubos de cañón están en triángulo hay tres imanes espaciados alrededor del cuello del tubo, tal como se ve en la figura 13-8. Cuando los cañones están alineados suele haber un imán a cada lado.
3. Los imanes se ajustan de modo que la imagen converja en el centro de la pantalla.
4. Se empleará un patrón de punteado o de rayas cruzadas como el representado en la figura 13-9. Con un patrón de prueba la convergencia correcta se observa con mayor facilidad.

Convergencia dinámica

Dado que los chorros de electrones no están exactamente en el centro del collar, a veces los bordes de la imagen se encuentran faltos de convergencia. Para correguir este fallo se emplea un collar especial de tres bobinas.

1. Buscar el panel de convergencia; en éste se verán un gran número de potenciómetros y varios ajustes de bobina.
2. En este panel los controles están rotulados según su función. En uno de ellos se lee R & V — Líneas verticales — Arriba. Esto significa

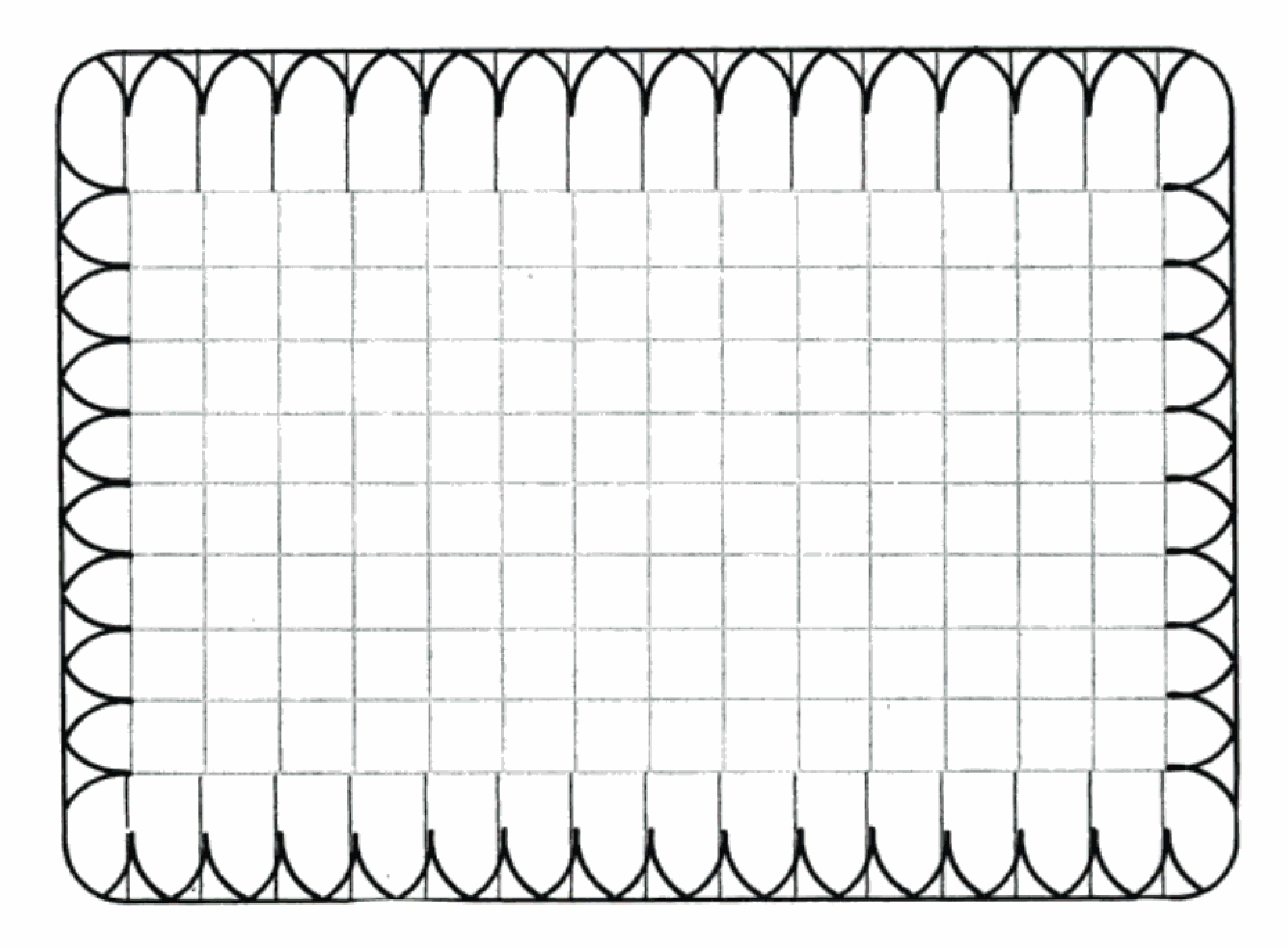


Fig. 13-10 Convergencia dinámica o de borde.

que este botón debe girarse para conseguir la convergencia de las líneas rojas y verdes en la parte superior de la pantalla.

3. En la figura 13-10 se representa un rayado cruzado que muestra una buena convergencia estática. Sin embargo, la convergencia dinámica falta en todo el contorno. Para ajustarla, se giran los controles hasta conseguir la mejor convergencia posible.
4. Tras ajustar cada control, se comprueba si algún otro ajuste ha sido afectado, ya que desde luego los controles se interfieren.
5. La convergencia dinámica nunca es perfecta y hay que saber cuando cesar en su ajuste; alcanzando un cierto punto, ya no puede mejorarse más.

El ajuste de la convergencia del tubo de imagen es una habilidad que sólo puede obtenerse practicándola. Por ello, siempre que se repara un televisor es recomendable retocar la convergencia, a efectos de practicar algo acerca de las convergencias estática y dinámica, para estar preparado la primera vez que se instale un tubo de imagen. En los servicios a domicilio, se retocará siempre la convergencia. Algunos clientes pueden tener un televisor con la convergencia en mal estado desde que lo compraron. Entonces, después de un pequeño retoque, dirán: «Me ha dejado Vd. el televisor mejor que de nuevo», o bien, «La imagen nunca estuvo tan bien como ahora».

13-6 PRUEBA Y REPARACIÓN

Los comprobadores de tubos de imagen no son muy caros y en todos los talleres de televisión hay uno. Emplearlo es el mejor modo para observar si se tiene un fallo de tubo de imagen. Este instrumento verifica la emisión de los cañones y determina la existencia de cortocircuitos o circuitos abiertos.

En ocasiones son inútiles las medidas de tensión. Si se sospecha de fallo en el tubo de imagen y no se dispone de comprobador, se leerán las tensiones en los distintos puntos del tubo. Si éstas son correctas, pero el fallo persiste, probablemente es que el tubo está deteriorado. A continuación se exponen algunos fallos del tubo de imagen y varias sugerencias acerca de su corrección.

Emisión reducida

Emisión reducida

Cuando un tubo envejece, decrece la emisión de los cañones electrónicos. Para el usuario el síntoma es pérdida de brillo. Esto, a su vez, causa otro fallo y es que el margen de emisión del tubo de imagen es insuficiente para producir una imagen de gran contraste, ya que las señales de gran amplitud sobreexcitan el tubo. El resultado es una imagen que carece casi de detalles y está llena de resaltes luminosos y borrosos. Muchos reparadores dicen que estos tubos se han «hinchado», como si hubieran dejado entrar un poco de aire; desde luego, no es así.

La emisión reducida puede tratarse de tres modos. Primario, puede *cambiarse el tubo* y probablemente alargar en cinco años la vida del receptor. Esto suele costar al cliente alrededor de la mitad de lo que pagó por su aparato nuevo; por ello, en la mayoría de los casos, el cliente deseará que se haga cualquier cosa para recuperar el tubo viejo.

Abrillantador del tubo de imagen

Un procedimiento muy corriente es emplear un *abrillantador de tubo de imagen*. Este se enchufa en el cuello del tubo y el casquillo del tubo se enchufa en el abrillantador. Habitualmente, éste último es un transformador que eleva ligeramente la tensión del filamento. El aumento de caldeo, producido por el abrillantador, hace que el cátodo emita más electrones y eleve el brillo.

De hecho, como medida temporal, el abrillantador da buen resultado. El tubo de imagen puede disfrutar de un año más de vida. Por otra parte, el aumento de la tensión de caldeo del filamento origina un envejecimiento más rapido y aumenta la posibilidad de cortocircuitos. Al cliente hay que explicárselo.

Rejuvenecimiento

Otro remedio temporal para la reducción del brillo es el *rejuvenecimiento*. Esto consiste en hacer pasar una corriente muy intensa por el cátodo del tubo de imagen que lo «descorteza» produciendo una nueva superficie emisora de electrones. Este proceso restituye el brillo, pero no sin consecuencias. La corriente de gran intensidad que pasa por el cátodo produce un desgaste equivalente al normal de seis meses. El espesor del recubrimiento de óxido sobre el cátodo se reduce. Además la corriente de gran intensidad aumenta la apertura de la rejilla de control.

La rejilla de control es una placa delgada con un orificio por el que pasa el chorro de electrones. Para

Rotura de tubos

rejuvenecer el tubo, la rejilla de control se conecta momentáneamente a una tensión positiva elevada. La rejilla conduce una corriente intensa y se rejuvenece el cátodo. Pero la corriente elevada perjudica a la rejilla, porque quema los bordes del orificio y disminuye así la efectividad de la rejilla. Antes de que aparecieran los nuevos comprobadores de tubos de imagen, un técnico reparador hubiera desconectado el cable de la rejilla de control (G_1) y lo hubiera tocado brevemente con la tensión de enfoque, B+ reforzada. Con esto se conseguía la gran corriente requerida, pero se perjudicaba a la rejilla. Los comprobadores de tubos modernos disponen de corriente limitada, diferentes conexiones, y funcionan con el televisor desconectado, factores que contribuyen a la mayor seguridad del rejuvenecimiento.

Cortocircuitos y circuitos abiertos

Si los elementos del interior del cuello del tubo se cortocircuitan entre si, o si se rompe el cable que conecta un elemento a la base del tubo, éste queda inservible. Estos fallos no se resuelven con tanta facilidad como los de emisión. Si se dispone de un buen comprobador de tubos de imagen, suele existir la posibilidad de soldar un circuito abierto o de destruir un cortocircuito, pero no son procedimientos que den muy buenos resultados. Habitualmente, el tubo ha de ser sustituido.

Tubos reconstruidos

Hay un tipo de cortocircuito muy corriente que puede remediarse. A causa del calor y de la gravedad el filamento del tubo se comba y toca al cátodo; este es el llamado *corto filamento-cátodo*. La imagen se estropea porque el cátodo se pone a masa a través de los circuitos del filamento. Un procedimiento para reparar esta avería es instalar un *reforzador de aislamiento*. La apariencia de este dispositivo es exactamente la misma que la de un abrillantador de tubos de imagen. En su interior hay un transformador que aisla el filamento de masa y retorna la imagen.

Corto filamento-cátodo

Reforzador de aislamiento

Para los cortos filamento-cátodo hay otro remedio, ápto para personas decididas a quienes guste probar fortuna. Este consiste en sacar el tubo de imagen, darle la vuelta y volver a instalarlo. Con esto puede que (¡a veces!) el filamento se combe en sentido contrario separándose del cátodo y el cortocircuito se elimine. En ocasiones, el cliente puede desear probar suerte.

Rotura de tubos

Hay casos en que el vidrio protector unido al frente del tubo se quiebra, pero no el tubo en sí. Dicho de otro modo, se ven grietas en el vidrio, pero el tubo aún contiene vacío. Tales tubos deben sustituirse y, si el cliente se niega, no hay que dejar de avisarle del peligro de implosión ya que, literalmente, estará viviendo con una bomba.

Algunos tubos de imagen tienen el collar de desviación y ciertos ajustes permanentemente unidos al tubo. Transcurrido un tiempo, a veces dichas piezas repentinamente dejan de estar bien adheridas y se produce una imagen de mala calidad. Si la pieza puede pegarse en su posición original exacta, todo volverá a estar perfectamente; si no, habrá que sustituir el tubo.

Compra de tubos de imagen

Como recambio pueden adquirirse muchos tipos de tubo. En tiempos, hubo únicamente dos clases de tubos de imagen: nuevos y reconstruidos. Estos últimos tenían sustituido el cañón electrónico. Actualmente, a causa de los métodos modernos, existen unas tres calidades de tubos nuevos y unas cuantas calidades distintas de tubos reconstruidos.

El mejor modo de adquirir un tubo es llamar al suministrador y darle el número del tubo, preguntarle qué tipos de tubo tiene en existencia y que explique las diferencias entre ellos. Esta información se pasa al cliente y se deja que éste decida el tubo a emplear.

Numeración de los tubos de imagen

Los números que lleva un tubo de imagen indican el tamaño de la pantalla (medido en pulgadas sobre la diagonal) y si es en blanco y negro o en color. Seguidamente tenemos tres ejemplos de número de tubo de imagen. El número primero es el tamaño de la pantalla; los últimos números se refieren a la sustancia luminiscente. P_4 es una sustancia luminiscente para blanco y negro, y P22 indica color.

- 19VEMP4 19 pulgadas, blanco y negro
- 19VFSP22 19 pulgadas, color
- 21VDQP22 21 pulgadas, color

Resumen

1. Los tubos de imagen son peligrosos por el riesgo de sacudida eléctrica y la posibilidad de implosión.

2. Los tubos de imagen para color tienen tres cañones electrónicos y tres colores luminiscentes.

3. La máscara de sombra impide que el chorro de electrones de cada color incida sobre la sustancia luminiscente de otro color.

4. Por ajuste de la pureza se entiende ajustar los cañones electrónicos de modo que sólo incidan sobre sus colores respectivos. El ajuste se consigue mediante imanes permanentes montados sobre el cuello del tubo.

5. La convergencia en el centro de la pantalla se llama convergencia estática. Esta se consigue asimismo con imanes ajustados de modo que los chorros de electrones exploren uno sobre otro en el centro de la pantalla.

6. La convergencia dinámica se corrije mediante un circuito y un collar de convergencia. Para corregir la convergencia en los bordes de la imagen, el collar se alimenta con señales de barrido.

7. El ajuste de los cañones para que produzcan una trama blanca se llama ajuste de la escala de grises.

8. Tres causas de avería del tubo de imagen son los cortocircuitos, los circuitos abiertos y la reducción de la emisión de electrones.

9. Un abrillantador y un reforzador son dispositivos a base de un transformador que eleva la tensión del filamento.

10. El mejor procedimiento de diagnóstico lo proporcionan los comprobadores de tubo de imagen. Hay instrumentos de este tipo que incluso pueden reparar el tubo de imagen.

CUESTIONARIO DE REPASO

Para comprobar lo aprendido acerca de los tubos de imagen determinar si cada una de las afirmaciones siguientes es verdadera o falsa. Escribir las respuestas en una hoja de papel aparte.

13-1. El tubo de imagen está presurizado y puede hacer explosión.

12-2. Otros dos nombres del tubo de imagen son TRC y cinescopio.

13-3. Una emisión insuficiente produce como síntoma un brillo reducido.

13-4. Cuando en un tubo de color se estropea un cañón, los otros no funcionan.

13-5. La convergencia estática se consigue mediante electricidad estática.

13-6. Existe un solo tipo de tubos de imagen reconstruidos.

13-7. La presión atmósférica produce sobre la pantalla una fuerza igual al peso de un automóvil.

13-8. Pureza significa que se mezclan los colores en las proporciones correctas para producir blanco.

13-9. En los televisores en blanco y negro se emplea una máscara de sombra para eliminar las sombras.

13-10. Para aumentar un poco el brillo de un tubo de imagen gastado puede emplearse reforzador.

En la figura 14-1 se representa el esquema de bloques de un sistema de sonido de televisión. Obsérvese que el video-detector mezcla las portadoras de sonido e imagen para producir la señal de sonido interportadoras de 4,5 MHz. Después, la señal pasa a un amplificador FI de sonido, que es un amplificador FI sintonizado con una anchura de banda de alrededor de 50 kHz.

Dado que la señal de sonido es una señal en FM, no se desean ni necesitan las variaciones de amplitud. En la figura 14-1 puede verse que la señal en FM que hay en el amplificador FI de sonido presenta variaciones de amplitud, así como de frecuencia. Para eliminar las variaciones de amplitud se utiliza un circuito limitador, que suele ser un transistor amplificador excitado a saturación por la señal FI de sonido, con lo que la señal aparece truncada en la salida del limitador. Obsérvese que la salida del limitador no presenta variaciones de amplitud.

La etapa siguiente es el detector FM, que probablemente sea el circuito más complicado del sistema de sonido. Este detector es sensible a los cambios de frecuencia. Entonces, a la vez que la frecuencia de la señal de 4,5 MHz varía aumentando y disminuyendo, el detector forma una audio-señal. O sea, lo que hace este circuito es transformar la señal en FM en una audio-señal, que luego se amplifica en un audio-amplificador y se aplica al altavoz. El mando de volumen suele estar cercano al audio-amplificador y controla la intensidad de la señal que llega al altavoz.

14-2 UN SISTEMA DE SONIDO

En la figura 14-2 se representa el esquema de un circuito de sonido de televisión auténtico. Consta de un circuito integrado y un transistor de salida audio. Este último no forma parte del módulo enchufable.

El circuito integrado realiza numerosas funciones. En el mismo están contenidos el amplificador FI de sonido, el limitador, el detector y el audio-preamplificador. La señal de sonido interportadoras de 4,5 MHz entra en el CI a través del transformador T_{1102}, que está sintonizado a dicha señal. La bobina T_{1101} es una bobina en cuadratura y forma parte del circuito del detector FM. El mando de volumen ajusta la polarización c.c. del CI y controla la ganancia del preamplificador y, por tanto, la intensidad de sonido del altavoz.

La audio-señal de salida se toma de la patilla 12 del CI. Este es un punto adecuado para buscar la señal de salida con un osciloscopio. El transformador de salida audio es un transformador de potencia montado en un sumidero de calor y es un amplificador de clase A acoplado al altavoz mediante un transformador.

La resistencia variable con la tensión (RVT) en paralelo con el transformador de salida sirve para proteger el transistor de salida. Si no, muchas veces, una desaparición rápida del campo magnético del transformador podría inducir una alta tensión que dañaría al transistor. La RVT es tal que su resistencia es mucho menor con las altas tensiones, y de este modo se cortocircuitan las tensiones transitorias perjudiciales.

Obsérvese que la salida del CI está directamente conectada a la base del transistor de salida audio. Todo experto debe reconocer esta conexión directa como punto peligroso al sustituir el módulo en CI. Un transistor de salida en mal estado podría fundir el nuevo circuito. Al cambiar un módulo, se recordará siempre que hay que comprobar los componentes externos.

Audio-señal de salida

Amplificador FI de sonido

Limitador

Mando de volumen

14-3 DETECTORES FM

Los detectores que pueden servir para los circuitos de sonido de televisión son numerosos. Todos ellos deben ser capaces de recuperar la modulación a partir de una señal FM. En la figura 14-3 se representa una señal modulada en amplitud (AM) y la señal FM equivalente. Como puede verse, en el sistema AM la modulación audio hace que varíe la amplitud de la onda portadora, de modo que cuando la señal tiende a hacerse positiva, la amplitud aumenta y, cuando la audio-señal tiende a ser negativa, la amplitud disminuye.

En el sistema FM, lo que varía con la modulación audio es la frecuencia. Cuando la audio-señal tiende a ser positiva, la frecuencia aumenta; cuando la audio-señal es negativa, la frecuencia disminuye.

Detectores FM

Bobina en cuadratura

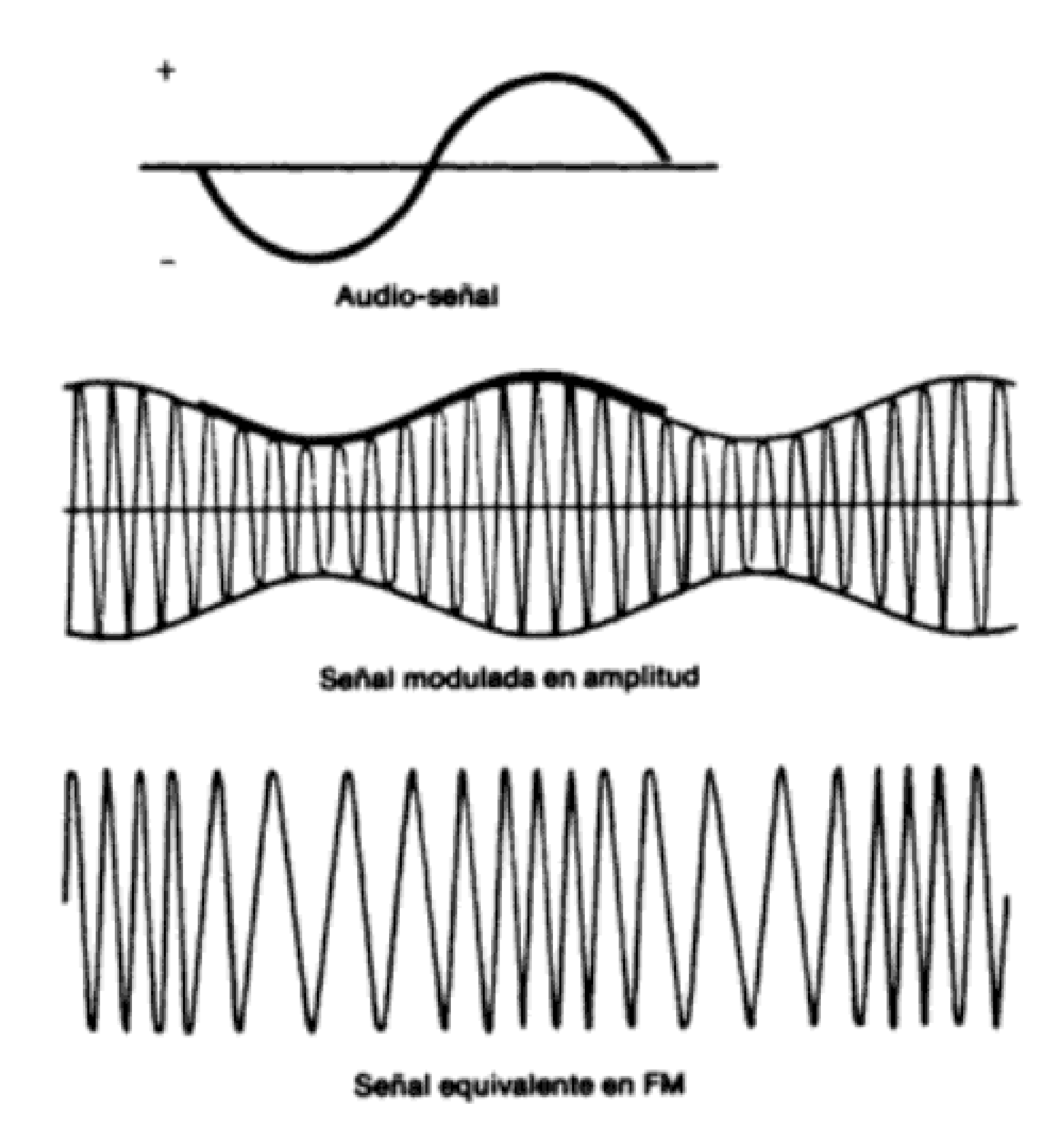


Fig. 14-3 Comparación entre las modulaciones en AM y FM.

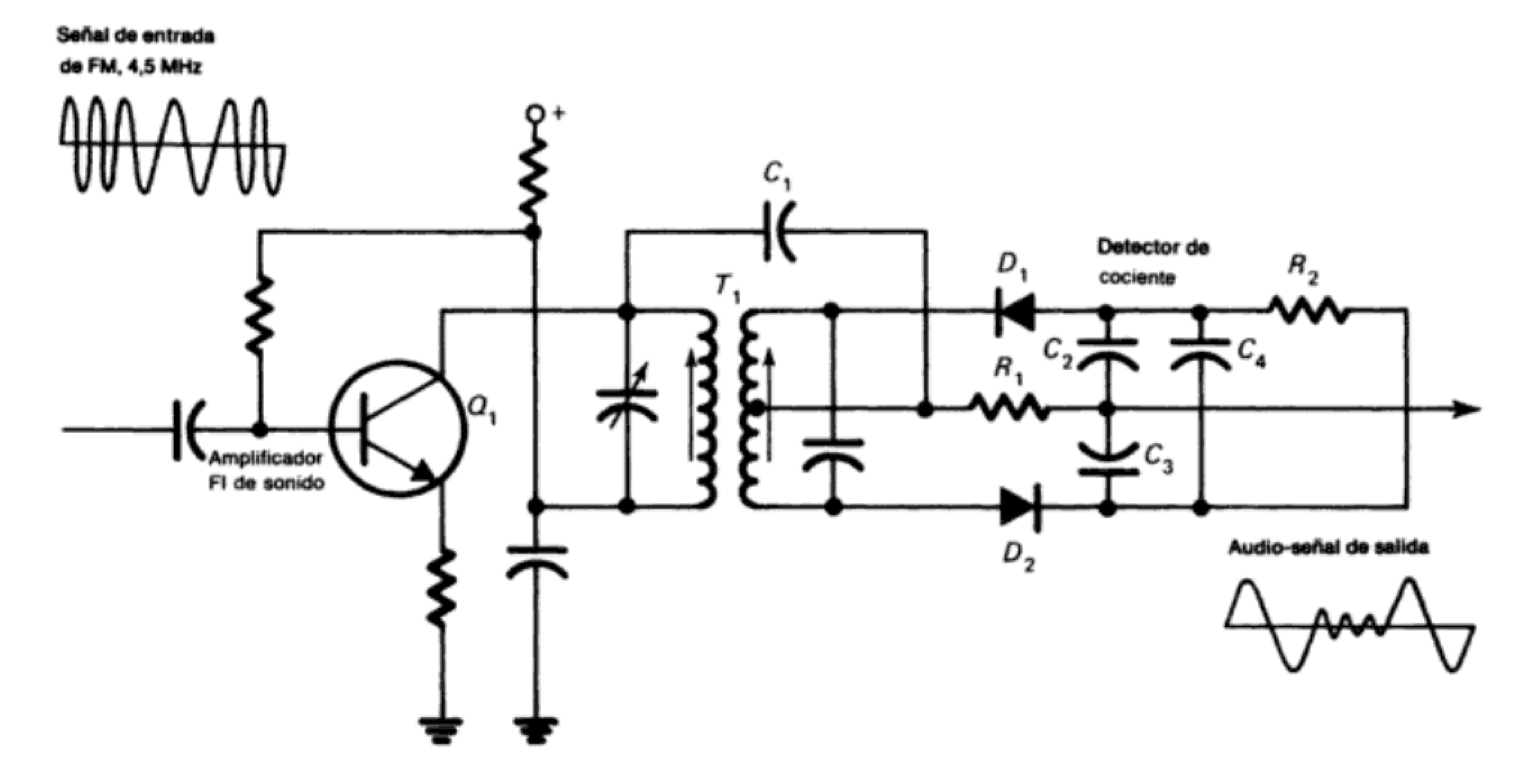


Fig. 14-4 Circuito detector de cociente.

Capítulo 15
Las actividades de un técnico reparador

Las obligaciones de todo especialista en televisión son muchas: tratar con los clientes, organizar el taller, pedir recambios y proteger la seguridad de cada cliente. En las reparaciones, un técnico emplea únicamente la mitad de su tiempo. La información contenida en este capítulo proporciona algunas ideas acerca de cómo llevar a cabo las demás obligaciones. Un buen técnico es aquél capaz de reparar televisores rápidamente y, además, hacer frente al resto de sus responsabilidades.

15-1 SEGURIDAD

Hay muchos aspectos de la seguridad de funcionamiento de los televisores que afectan a los especialistas en reparación. Uno de ellos es la seguridad de sus clientes. Los técnicos tienen la obligación de velar para que cada receptor pueda funcionar sin peligro para el usuario.

En la figura 15-1 se representa el boletín operativo de un fabricante para la comprobación de la seguridad de los receptores. Estas comprobaciones se efectúan con vistas a que el usuario esté a salvo de incendios y sacudidas eléctricas. Estas pruebas llevan sólo algunos minutos y son valiosas por la protección que proporcionan.

Asimismo es recomendable un ensayo de alta tensión. Se recordará que una alta tensión excesiva puede provocar emisión de rayos X, formación de arco e incendio. La alta tensión se ajustará siempre al valor especificado.

A un técnico se le puede hacer legalmente responsable de llevar a cabo tales comprobaciones de seguridad. Estas comprobaciones necesitan tiempo y se supone que el cliente lo paga; así, la mayoría de las firmas incluyen este trabajo en su factura mínima.

Seguridad

El técnico responde además de la seguridad de la instalación del cliente. Al almacenar, transportar, o simplemente al trabajar sobre un receptor se debe poner gran cuidado. Cuando se trabaje en el domicilio de un cliente, debe cubrirse el suelo sobre el que se trabaja. Nunca se utilizará como mesa la superficie del receptor ya que las herramientas, tornillos y demás pueden arañar y estropear el acabado del aparato.

Se pondrá cuidado al transportar los receptores. Si está contenido en un mueble, éste se acolchará. También es buena idea atarlo y sujetarlo para que no se caiga. Un poco de cuidado en el transporte puede ahorrar buen dinero a nuestra empresa.

A veces hay que llevarse el chasis del receptor al taller, lo cual es particularmente peligroso porque el chasis se queda sin mueble que lo proteja. Se atornillarán al chasis los sintonizadores separados y los paneles de control. Para ello, la gran mayoría de los fabricantes disponen un lugar para fijar el sintonizador y el cuadro de mandos. Si no se encuentra el lugar adecuado, siempre podrá improvisarse uno. Es buena práctica llevar consigo protecciones y cinta adhesiva; hay que sujetar con cinta *todo* lo que se mueva.

Además, hemos de ser responsables de nuestra propia seguridad. Cuando se trabaje cerca de circui-

INFORMACIÓN DE SEGURIDAD

ANTES DE INSTALAR DE NUEVO EL MUEBLE:

REVISAR EL ESTADO DE LOS CABLES:

1. No debe haber cables conectados a resistencias de alta disipación (2 watt o más).
2. Las conexiones de alta tensión no deben presentar puntos afilados.
3. El aislamiento de los cables de antena no debe estar estropeado. Estos cables no deben disponerse cerca de puntos de alta tensión o de la conexión a la c.a. de la red.
4. Debe revisarse el cableado de c.a. por si el aislante estuviera deteriorado, los cables desflecados o pellizcados, o hubieran conexiones de soldadura en frío.
5. Se revisará el estado del aislante del cordón de la toma de red por si estuviera roto o deteriorado.

UNA VEZ INSTALADO EL MUEBLE:

A. No enchufar el aparato a una toma de energía. Conectar entre sí ambas patillas del enchufe y poner el interruptor de puesta en marcha en posición de MARCHA.
B. Medir entre el enchufe de toma de corriente cortocircuitado y los puntos siguientes. Las lecturas deben ser las indicadas.

PUNTOS DE PRUEBA	OHM. MÍN.	OHM. MÁX.
Terminales de antena - UHF	3.5 Meg.	5.5 Meg.
Terminales de antena - VHF	750 K	3 Meg.
Tornillos posteriores del mueble (2)	750 K	3 Meg.
Botones del selector de canales	En circuito abierto	
Todos los botones auxiliares	En circuito abierto	
Apliques y cubiertas metálicas	En circuito abierto	

SI ALGUNA DE LAS LAS LECTURAS ESTÁ FUERA DE LOS LÍMITES ESPECIFICADOS, DEBE IDENTIFICARSE Y CORREGIRSE LA CAUSA ANTES DE PONER A FUNCIONAR EL RECEPTOR.

Fig. 15-1 Las comprobaciones de seguridad son siempre responsabilidad del técnico. (Cortesía de General Electric Company).



Fig. 15-2 Procedimiento correcto para levantar objetos pesados.

tos con electricidad se será siempre muy cauto. No se omitirá descargar el tubo de imagen antes de trabajar en esa zona. La sacudida eléctrica no debe considerarse como parte de nuestra actividad, sino como peligro que *debe* evitarse.

Muchos técnicos se lastiman al levantar un receptor porque tratan de hacerlo sin ayuda o lo hacen incorrectamente. Muchos talleres incluyen en sus reglamentos que para izar receptores de pantallas mayores que 17 pulgadas (43 cm) se necesitan dos personas. Con esto se proteje a los técnicos de las lesiones y el taller sabe cuántas personas deben encargarse de las recogidas a domicilio.

En la figura 15-2 se representa de qué modo se levantan correctamente los objetos pesados. En la figura 15-2(*a*) la persona está levantando el objeto incorrectamente y prácticamente el peso ha de ser elevado por los músculos de la espalda. Estos músculos sirven para mantenernos derechos, pero no para levantar objetos pesados. La columna vertebral se compone de pequeños segmentos y no es adecuada para soportar cargas pesadas.

En la figura 15-2(*b*) se representa el procedimiento correcto para levantar cargas. Encogiendo las rodillas, la figura emplea las piernas y no la espalda para izar la carga. Los músculos de las piernas son robustos y tienen huesos grandes, y las piernas están acostumbradas a soportar todo el peso del cuerpo y a elevar cargas pesadas.

15-2 RELACIONES CON LA CLIENTELA

Los clientes son la parte más importante de todo negocio. De hecho, al cliente no debe contemplársele como parte del negocio sino como *quién lo origina*. Esto hace que las relaciones con la clientela sean muy importantes.

El cliente medio nada sabe acerca de reparaciones, presupuestos, precios, y política de asistencia técnica. Por ello, siempre está algo inquieto y los buenos especialistas deben ser capaces de explicárselo todo con paciencia. El aspecto personal es muy importante; el técnico debe parecer siempre un buen profesional. Por esta razón muchos técnicos visten uniforme; esto aumenta la confianza del cliente. Si no se dispone de uniforme, pueden servir unos buenos pantalones de marinero y camisa (los hombres pueden llevar corbata). Se tratará de llevar encima o en el equipo de trabajo alguna divisa que indique a qué empresa se pertenece.

Actitud profesional

Otra manera de tranquilizar al cliente es adoptar una actitud profesional. Se escuchará siempre atentamente al cliente, sin dar nunca la impresión de que se tiene prisa. Nunca se criticará la marca del receptor ni el trabajo anterior de otro técnico, ya que fueron elegidos por el cliente. Se adoptará siempre una actitud positiva y, si no se está seguro de algo, se preguntará al jefe inmediato.

Vender el trabajo

Es importante vender el trabajo al cliente. Un cliente que no entiende los cargos se mostrará cauteloso y dudará al pagar. Se le explicarán detalladamente todos los gastos y se intentará ofrecerle alguna explicación acerca de la avería y de sus causas. Se dejará claro que el cliente entiende además la garantía; ello hace que el pago sea más fácil y ayuda a evitar dificultades futuras.

El retorno al taller del receptor de un cliente es siempre una incomodidad para éste. Es importante que el cliente se mantenga constantemente informado acerca de la situación de su aparato. En el taller, deben mantenerse registros fidedignos de todos los aparatos que llegan y salen; de este modo, siempre se dispondrá de información sobre el receptor de cada cliente. No debe actuarse confusamente o buscar por todas partes cuando llame un cliente. Respondiendo directamente a las preguntas del cliente se da muestra de confianza y profesionalidad.

Relaciones con la clientela

Cualquiera que sea la situación, al cliente siempre se le dirá la verdad. A veces, es difícil comunicar una mala noticia o admitir un error. Ahora bien, hay que ser siempre totalmente honrado, no hay otro camino en absoluto aceptable. El cliente aceptará lo que queramos y la factura que le presentemos siempre que seamos honrados y sinceros. Sin embargo, cuando un cliente se sienta engañado o defraudado, pueden resultar muchas complicaciones.

Apariencia personal

Organización del taller

15-3 ORGANIZACIÓN DEL TALLER

El mejor taller en el que se puede trabajar es aquél que esté bien organizado. Una organización deficiente es el fracaso de numerosos talleres de repara-

Nº Fact.	Nombre	Modelo	Estante	Situación	Presupuesto	Costo final	Fecha entrada	Fecha salida
001	Wm. Eduardo	RCA/BN	3	Terminado	$29	$28.75	3/11	9/11
002	G. Caputo	Syl/color	5	Esp. aprob. presup.	$42		3/11	
003	J. Lee	GE/t dur	1	Esperando aguja	$15		4/11	

Fig. 15-3 Registro de trabajos.

ción. Hay muchos técnicos que son magníficos reparadores, pero incapaces de organizarse adecuadamente; ello produce grandes pérdidas de tiempo y muchas confusiones.

Herramientas

Es importante identificar el receptor de cada cliente. Los aparatos deben inscribirse en un registro al entrar en el taller; en la figura 15-3 vemos cuál es el aspecto que pueden presentar las anotaciones en un típico registro de taller. Estos registros presentan muchas ventajas. Así, cualquiera puede en todo instante saber cuál es la situación de un aparato determinado; los operarios pueden saber qué aparato es el siguiente a reparar; si un cliente llama, basta con consultar el registro para saber lo que ocurre. Sin registro, hay que buscar el aparato y localizar al operario que se ocupa de él para averiguar cuál es su situación.

Registro de trabajos

Presupuestos

Estanterías

Las estanterías para guardar los receptores deben diseñarse de modo que éstos estén protegidos. Los receptores se estropean si se apilan uno sobre otro, si la gente se sienta encima o si se emplean como superficies de trabajo. Los manuales, boletines y demás literatura técnica debe estar bien ordenada ya que puede perderse mucho tiempo buscándola, y además sustituir ejemplares extraviados puede resultar muy caro.

Piezas de recambio

El empaque de piezas, almacenamiento y cálculo de precios es un trabajo a tiempo completo. La idea que debe dominarlo es reponer todas las piezas corrientes que se van gastando sin crear una reserva excesiva; habitualmente de ello se encarga el jefe de almacén o el jefe de reparaciones. Cada técnico debe mantener una lista de las piezas y componentes empleados cada día y de aquéllas que puedan necesitarse en el futuro; este cuidado será muy apreciado por el patrón. En la mayoría de los talleres de reparación sobre cada pieza se escribe su precio cuando se recibe, al objeto de evitar confusiones más adelante cuando la pieza se emplee.

El orden entre las herramientas de trabajo es algo que también suele estar ausente en los talleres. Muchas veces las herramientas se arrojan a una caja, de manera que sólo en búsquedas se pierde mucho tiempo. Los técnicos de buena calidad son dueños de sus propias herramientas y las mantienen cuidadas y en orden. Este es el mejor procedimiento para ordenar las herramientas: comprar las propias y cuidarlas.

15-4 PRESUPUESTOS

Una de las habilidades más importantes a desarrollar es la capacidad de presupuestar. El mejor truco para hacer un presupuesto sería decirle al cliente exactamente lo que va a costarle la reparación sin efectuar trabajo alguno. Naturalmente, en el 90% de los casos ello es imposible, porque para descubrir un fallo, y saber las piezas necesarias, es necesario trabajar algo en el aparato. Cuando el técnico averigua el fallo y las piezas necesarias, el trabajo cesa; entonces, escribe con detalle el presupuesto e informa al cliente. Si éste aprueba el presupuesto, el técnico prosigue adelante con la reparación. Pero como el técnico debe trabajar sobre el aparato para preparar el presupuesto, habitualmente los talleres tienen un cargo por presupuesto; generalmente éste se basa en una hora de trabajo, por lo cual hay que diagnosticar el fallo, redactar el presupuesto y obtener la conformidad en menos de una hora de trabajo.

Algunos principiantes son partidarios de un método más arriesgado. Reparan el aparato, escriben el presupuesto y luego hacen que el cliente acepte la

reparación. La clave aquí reside en convencer al cliente, pues el trabajo ya está hecho y sólo falta su conformidad. Este procedimiento produce unos presupuestos exactos, pero el técnico se encontrará en dificultades si el cliente rechaza el presupuesto, ya que en tal caso tendrá que trabajar más para devolver el receptor a su estado (defectuoso) inicial.

Una predilección de los veteranos es la *estimación de presupuestos*. Muy de su agrado resulta echar un vistazo al aparato y a los síntomas y adivinar cuánto va a costar la reparación. Parece que éste sea un método poco preciso para hacer presupuestos; consideremos, empero, los cuatro extremos siguientes:

1. Un técnico experimentado conoce el precio de la reparación media.
2. Probablemente el técnico ya haya visto el fallo antes y sepa las piezas que intervienen.
3. El técnico conoce los demás cargos adicionales, como visitas a domicilio, recogida y entrega.
4. Sumando todos esos cargos y añadiendo algo para pequeños extras, el técnico llega al presupuesto.

Un presupuesto estimado puede ser muy aproximado si el técnico posee experiencia. No obstante, en muchos lugares hay limitaciones acerca de cuál debe ser la aproximación y puede que la mayoría de los presupuestos deban aproximarse, según las leyes, entre un 10 y un 20%; esto elimina los presupuestos estimados.

La venta del trabajo es, por supuesto, una habilidad muy importante. Para ello hay que explicar al cliente todos los cargos; en algunos lugares incluso se exigen por escrito los presupuestos. En la figura 15-4 tenemos una tarjeta de presupuesto, que contiene toda la información que necesita el cliente para tomar una decisión. Si el cliente recibe información completa y se le explican todos los cargos, normalmente suele aceptar el presupuesto.

Estimación de presupuestos

Cuando un cliente rechaza un presupuesto, aún queda cobrar el cargo por presupuesto. Frecuentemente ello resulta difícil, pues el cliente piensa que no se ha hecho nada. Consideremos la situación siguiente. Un técnico va a casa de un cliente y se encuentra con un televisor necesitado de trabajo en el taller. Entonces se lleva el aparato al taller y ubica las averías. Seguidamente, redacta un presupuesto y se lo explica al cliente. Este rechaza el presupuesto. En tal caso, el técnico ha de retornar el aparato estropeado y cobrar los siguientes cargos del taller:

1. Servicio a domicilio.
2. Recogida y entrega.
3. Presupuesto.
4. Impuestos.

Cliente __________ Fecha _____

Descripción del trabajo:
1.
2.
3.
4.
5.

Garantía: piezas, 90 días; mano de obra, 30 días.

Llamar al teléfono (93) 555.33.32 para dar la aprobación al presupuesto.

Piezas necesarias.
1.
2.
3.
4.
5.

Total _____
Mano de obra _____
Serv. domicilio _____
Recogida y entrega _____
Impuestos _____
Total presupuestado _____

Fig. 15-4 Tarjetas de presupuesto.

El total de estos cargos puede ser considerable y puede resultar difícil que el cliente lo pague a cambio de un receptor estropeado. Por esta razón *todos los cargos deben explicarse antes de atender la primera llamada a domicilio.*

Acabado del trabajo

Defender el cargo por presupuesto no es difícil y, a continuación, tenemos seis razones:

1. Realizar un presupuesto necesita tiempo.
2. La ubicación de la avería es la parte más importante de toda reparación.
3. Los presupuestos son exactos.
4. Los gastos generales, o fijos, del taller son los mismos para los trabajos de presupuestado que para los de reparación.
5. Los equipos se gastan con la misma rapidez en los presupuestos que en las reparaciones.
6. El saber vale dinero.

Pruebas de funcionamiento

A veces un técnico ha de cargar un honorario presupuestado por un aparato que funciona perfectamente. Por ejemplo, un cliente trae un aparato que ha estado conectado a una antena en mal estado. Entonces, como el técnico emplea una buena cantidad de tiempo tratando de descubrir un fallo inexistente, el cliente debe pagar este tiempo.

Otro problema que aguarda a los técnicos principiantes es saber cuándo debe rechazar un trabajo. Hay trabajos que no son beneficiosos. Si un cliente desea que se le arregle una radio de 5 dólares, hay que rehusar y explicarle que no vale la pena reparar ese aparato.

Otra fuente de ansiedad para los principiantes son los trabajos difíciles y recalcitrantes. Cuando se hayan empleado más de dos horas buscando el origen de un fallo, hay que dejarlo y pedir ayuda a los otros técnicos. Si de este modo tampoco se encuentra la avería, se devolverá el aparato al cliente y a éste se le explicará que el tipo de fallo cae fuera de las posibilidades de nuestro taller. Más vale ser humilde que pasar veinte horas tratando de localizar la avería de un receptor.

Devoluciones

Los fabricantes disponen de servicios de asistencia técnica que probablemente reparen receptores difíciles por un precio redondo. Al cliente se le pondrá al corriente del nombre y el número de teléfono de dicho servicio en la localidad y él probablemente comprenderá cuál es la situación. El objetivo fundamental de todo negocio es hacer dinero y si un trabajo no lo produce, no hay que hacerlo.

15-5 UNA VEZ EL TRABAJO ACABADO

Siempre que se acabe una reparación, se harán sobre el receptor pruebas de seguridad y de funcionamiento completas. Las pruebas de seguridad son las esbozadas en el apartado 15-1.

Las pruebas de funcionamiento deben incluir la respuesta a las cuatro preguntas siguientes:

1. ¿Funcionan todos los canales del aparato?
2. ¿Funciona el UHF?
3. ¿Es necesario algún otro trabajo?
4. ¿Está sucio el sintonizador?

Una vez nos hayamos asegurado que el aparato está reparado al 100%, se ajusta para el usuario. Esto incluye los ajustes de servicio situados en la puerta trasera del aparato (si es necesario) y los mandos del usuario en el frente. Numerosos aparatos regresan al taller sólo porque un ajuste está descentrado.

El aparato vuelve a armarse y se deja funcionar durante una o dos horas mientras trabajamos en otra cosa. Con esto se le da tiempo a que se caliente al máximo; casi todos los fallos que puedan existir se presentarán en esas dos horas.

Antes de entregar el aparato, no hay que olvidarse de limpiarlo. Para ello se empleará un producto que no perjudique las superficies de madera o de plástico; el aparato se limpiará por completo. A la mayoría de la clientela le impresiona más lo que se hace en el exterior del aparato que lo hecho en su interior. Por sistema, se limpiarán los receptores en los servicios a domicilio; para ello se necesita sólo un segundo y resulta muy del agrado de los clientes.

La peor parte de la profesión de técnico en reparaciones la constituyen las *devoluciones*. Estas se refieren a los receptores que se averían después de la reparación y que producen situaciones muy embarazosas. Las devoluciones deben recibir atención inmediata. Si el televisor presenta el mismo fallo, o el componente sustituido se ha estropeado, probablemente el técnico tendrá la obligación de repararlo; el cliente no debe pagar nada más. Las empresas

pierden dinero con las devoluciones, por lo que no es muy provechoso para un técnico tener muchas. Si cada uno puede figurarse qué porcentaje de devoluciones tiene, podrá saber si es excesivo. Así, un cinco por ciento es un porcentaje de retornos muy bueno; un veinte o veinticinco por ciento significa que es necesario repasar seriamente los propios métodos de reparación. Puede preguntarse a los otros técnicos o al jefe de taller qué ha de hacer para reducir el número de devoluciones.

A veces algún receptor regresa con otra avería no relacionada con el trabajo efectuado previamente; en tal caso, hay que llamar al cliente y explicárselo. Se comprobará que se está al corriente de las condiciones de garantía de la propia empresa, que se seguirán siempre; regalar un segunda reparación es mal negocio.

Recuérdese, la política de la empresa debe seguirse siempre exactamente. Si esta política no es clara o no existe, se pondrá la situación a la atención del gerente. Nunca se hará una política propia ni se contará cualquier historia a un cliente para salir de una situación difícil. De esta manera la vida será menos tensa para nosotros, para el patrón y para los clientes.

Resumen

1. Las pruebas de seguridad son obligación del técnico. Estas pruebas incluyen una medida de alta tensión, una comprobación de conexiones y una comprobación del aislamiento del chasis.
2. Es necesario poner cuidado al manejar los aparatos de los clientes. Cuando se transporten y almacenen se acolcharán y atarán.
3. Para levantar objetos pesados se emplearán las piernas. Para ello se mantiene la espalda erguida y se doblan las rodillas a la vez que se sujeta el objeto.
4. Los clientes deben ser informados por adelantado de todos los cargos posibles.
5. En las relaciones con la clientela son muy importantes la apariencia y la actitud personal.
6. Unos buenos registros ahorran tiempo y confusiones en los talleres de reparación.
7. Los técnicos en televisión deben ser siempre honrados y francos.
8. Un registro o libro de inscripciones mejora notablemente la organización del taller.
9. El almacenamiento de piezas es en parte responsabilidad del técnico. Se mantendrá un registro de las piezas y componentes empleados de modo que puedan pedirse nuevamente.
10. Un buen técnico tiene sus herramientas en orden y las mantiene en buen estado.
11. La capacidad para hacer buenos presupuestos es una habilidad importante.
12. Cuando se entregue un presupuesto a un cliente, se incluirá siempre una explicación de todos los cargos y servicios.
13. No omitir comprobar y ajustar concienzudamente un receptor antes de devolverlo al cliente.
14. Las devoluciones son una molestia para el cliente y se debe trabajar sobre ellas en primer lugar.

CUESTIONARIO DE REPASO

Para comprobar sus conocimientos como técnico, determine si cada una de las afirmaciones siguientes es verdadera o falsa. Escribir las respuestas en una hoja de papel aparte.

15-1. Los objetos pesados deben levantarse con las piernas, no con la espalda.

15-2. El cliente es el generador del negocio.

15-3. Si un cliente posee un televisor de mala fabricación, es recomendable decírselo en el acto.

15-4. Al cobrar el servicio, el técnico ha de examinar cada cargo por separado y explicárselos al cliente.

15-5. Si un cliente rechaza un presupuesto, no puede haber cargos ya que no se ha reparado el aparato.

15-6. Se necesitan unos buenos registros de taller para las relaciones con la clientela y para la buena marcha del taller.

15-7. La honradez es la mejor de las políticas.

15-8. Un presupuesto se considera correcto si se encuentra dentro del 40% del costo verdadero de la reparación.

15-9. Las devoluciones se repararán siempre en primer lugar.

15-10. Un 30% de devoluciones es una cifra típica admisible para un técnico en televisión.

Capítulo 16
El negocio

Uno puede ser un técnico a sueldo, o bien puede ser el dueño del taller; no importa, cualquiera que sea el caso, hay que mantener en orden el negocio. El objetivo esencial de cualquier negocio es hacer dinero. El dueño supervisa y dirige el negocio para que produzca beneficios; el técnico debe estar informado acerca del negocio para que puedan cubrirse los objetivos de su empresa. Observando ciertas cosas, el técnico puede estimar salarios y productividades, lo que le ayudará a entender las motivaciones de su patrón y a localizar exactamente las dificultades antes de que se agraven. Este último capítulo facilita una información firme y confiable acerca del negocio.

16-1 SALARIOS

Los márgenes entre los que varían los salarios que perciben los técnicos en reparación son muy amplios. Los principiantes, sin demasiada experiencia práctica, puede que reciban incluso el salario mínimo. Por el contrario, un técnico competente con gran experiencia obtiene un salario suficientemente elevado para vivir desahogadamente. Tal como puede observarse, lleva algo de tiempo conseguir un salario bueno en esta profesión, pero vale la pena esperar.

La mayoría de los patrones basan los salarios de los técnicos en su competencia. Un técnico competente es aquél que repara muchos aparatos, maneja bien a los clientes y cumple sus demás obligaciones para el taller. Los salarios podrían basarse en el sistema representado en la figura 16-1, según el cual el salario depende directamente de la productividad; los técnicos que realizan un gran número de reparaciones y tienen satisfecha a la clientela reciben un salario elevado.

Centrando el tema de los salarios en sus términos reales podemos decir que a la mayoría de los propietarios de talleres les parece bien considerar que el salario de un técnico alcanza el 40% del total por mano de obra cobrado por el técnico; o, más sencillamente, por cada dólar de mano de obra cobrado, se ganan cuarenta centavos. Si alguien realiza suficientes reparaciones en un día para cargar 100 dólares por mano de obra, ese día ganará cuarenta dólares.

Salarios de los técnicos

Por supuesto, no todos los patrones siguen esta regla. El cuarenta por ciento se basa en los beneficios y gastos generales medios y hay muchos factores que pueden afectar a este porcentaje. Si preguntamos a un patrón qué sistema sigue para determinar los salarios, curiosamente encontraremos que muchos de ellos no tienen un procedimiento establecido para determinarlos. Nos dirán simplemente que «lo saben por intuición» o que «consideran todos los aspectos del negocio y deciden». Si este es el caso, cada cual puede juzgar su salario por si mismo, aplicando la regla del 40% o, sin más, comparar el trabajo propio con el de los demás.

Cualquiera que sea el procedimiento seguido, hay que asegurarse la vigilancia tanto del salario como de la productividad; si uno de éstos parece rezagarse, hay que corregirlo.

16-2 GASTOS GENERALES

Gastos generales

En la marcha de una empresa dedicada a la televi-

de los recambios que, habitualmente, será algo como «multiplicar por 2,3 lo pagado por cada pieza». En este caso, es que el patrón sbe que aumentando 2,3 veces el costo de cada pieza quedan cubiertos el costo de la pieza, los gastos y el beneficio; de este modo, con cada venta se consigue un beneficio.

Cinco reglas a tener en cuenta cuando se calcula el precio de un repuesto son:

1. No vender nada por menos de un dólar o dos. Hasta un recambio de 25 centavos recibe un recargo de un dólar por manipulación.
2. Para calcular el precio de los repuestos se seguirá el procedimiento indicado por el patrón.
3. Cuando se desconozca lo pagado por una pieza, se consultara la lista de precios. La mayoría de los técnicos añaden algo al precio de lista porque los márgenes de beneficio suelen ser demasiado estrechos.
4. No tratar nunca de adivinar un precio (aunque haya que telefonear al taller para averiguarlo). La pérdida producida por un error de este tipo puede echar a perder todo el beneficio de la reparación.
5. Se recordará que los clientes prefieren pagar más por repuestos que por mano de obra. El cliente siempre acepta pagar por repuestos, pero discutirá la mano de obra.

Mano de obra

Otro importante manantial de beneficios son los cargos por mano de obra. El técnico debe adquirir un método para fijar el precio de la mano de obra que sea coherente y que produzca beneficios. El establecimiento de un cargo mínimo es del agrado de la mayoría de las empresas; este cargo representa toda la mano de obra que interviene, a excepción de la directamente empleada en la reparación. Por ejemplo, cuando un cliente traiga al taller un televisor en blanco y negro, el modo de proceder será el siguiente:

1. Se rellena la orden de trabajo, se le explican las condiciones al cliente, etc. (*10 minutos*).
2. Se lleva el aparato a una estantería y se le inscribe en el registro de entrada (*5 minutos*).
3. Cuando al aparato le llega el turno, se lleva al banco de trabajo y se anota en el registro de trabajo (*5 minutos*).
4. Se desarma el aparato y se comprueban los síntomas (*10 minutos*).
5. Se redacta un presupuesto exacto (*10 minutos*).
6. Se telefonea al cliente y se le explica el presupuesto (*5 minutos*).
7. Se encargan los repuestos (*5 minutos*).
8. Se arma y se ajusta el aparato (*10 minutos*).
9. Se lleva el aparato a la zona de terminación y se anota en el registro de trabajo (*5 minutos*).
10. Se redacta la factura definitiva (*5 minutos*).
11. Se devuelve el aparato al cliente. Se le muestra que funciona y se le explican todos los cargos y garantías (*5 minutos*).

Como puede verse, en este aparato se han empleado 65 minutos, tiempo que hay que emplear en todos los televisores en blanco y negro que entren en el taller y que es la base del cargo mínimo. Esta hora de trabajo la paga el cliente. Si el precio de la hora de mano de obra (establecido por el patrón) es 20 dólares, el cargo mínimo por la reparación de un televisor en blanco y negro será de 20 a 25 dólares.

Obsérvese que no se ha tenido en cuenta el tiempo necesario para encontrar y reparar la avería. Este tiempo adicional difiere de un caso a otro. Por ejemplo, aquí tenemos dos reparaciones de un televisor en blanco y negro:

Beneficios sobre la mano de obra

1. *Sintonizador sucio*. Una vez desarmado el aparato, encontrar el sintonizador sucio y repararlo lleva 15 minutos:

Cargo mínimo	20 dólares
15 min. a 20 dól./h.	5 ”
Total	25 ”

Cargo mínimo

2. *Retroceso quemado*. Una vez desarmado el aparato, se necesita una hora para localizar y sustituir el retroceso quemado

Cargo mínimo	25 dólares
1 h. a 20 dól./h.	20 ”
Total por mano de obra	40 ”

Auto-evaluación

Parece ser que el sistema a base de cargos mínimos da resultados bastante buenos. El patrón ha de proporcionar las cifras a utilizar como mínimos y precio de la hora trabajada.

La mayoría de los servicios a domicilio se consideran también cargos mínimos. El precio incluye todos los trabajos previos y el traslado al domicilio. Tras esto, el cliente ha de pagar además el tiempo de diagnóstico y trabajo.

Cualquiera que sea el procedimiento para fijar los precios que siga la empresa, hay que estar seguro del significado de los cargos porque el cliente lo preguntará y debe estarse preparado para dar una explicación completa.

Devoluciones

Devoluciones

Las devoluciones son ciertamente una molestia y a la empresa le cuestan dinero. Hay dos reglas generales que facilitan algo la reducción de las pérdidas por devoluciones:

1. Se empleará el tiempo necesario para hacer un diagnóstico acertado y una reparación completamente verificada con el cuidado preciso. Esto recorta el número de devoluciones.
2. Cuando la devolución implique piezas y mano de obra que no existían en la primera factura, cobrarlas.

Naturalmente, el mejor modo para evitar las pérdidas por devolución es no tener ninguna. Esta es una razón por la cual ha de emplearse el tiempo necesario y conseguir buenas reparaciones. Tras reparar un televisor, se pondrá a prueba algunas horas para asegurarse de que está bien arreglado.

Hay que asegurarse siempre de que se conoce y entiende la garantía. Cobrarle a un cliente un trabajo no cubierto por la garantía es perfectamente correcto; en esta época de concienciación del consumidor, lo mejor es atenerse a las reglas. Y es por esto que siempre debe dedicarse un tiempo a explicar la garantía cuando se devuelve un televisor.

16-4 AUTO-EVALUACIÓN

Los técnicos en reparación deben mantener todos un registro de su trabajo porque éste les servirá para auto-evaluarse y les proporcionará argumentos al solicitar un aumento de salario. En la figura 16-2 se representa un boletín de trabajo semanal como el que podría utilizar un técnico. Las anotaciones en este boletín se refieren a un técnico y a una semana. En él, el técnico escribe los tiempos empleados y los cargos correspondientes a cada trabajo de reparación. Obsérvese que el trabajo 755 es una devolución y, como se trataba de la misma avería, no hay cargo por mano de obra. Los totales que aparecen en los boletines semanales incluyen únicamente los cargos por repuestos y mano de obra. Los cargos que en la práctica aparecerán en cada factura subirán más, pues pueden incluir impuestos locales y estatales, cargos mínimos y cargos por entrega a domicilio.

Nº de Fact. o de registro	Tiempo empleado	Cargo por repuestos	Cargo por m. de obra	Cargo total	Observaciones
801	3	$27.50	$60.00	$87.50	Retroceso
802	2	6.00	40.00	46.00	
755	2	—	—	—	Devuelto
803	4.5	160.50	90.00	250.50	Cambiar tubo imagen
Total semanal	30	$450.00	$600.00	$1050.00	

Fig. 16-2 Boletín de trabajo semanal.

Al final de la semana, el técnico suma las cifras. La cifra clave para él es el cargo total de la semana por mano de obra, que le informa del dinero que ha generado con su trabajo. Si su salario es el 40% de dicha cifra, su tasa de productividad sea posiblemente correcta.

Por ejemplo, a un técnico le pagan 200 dólares por semana. Esto debe representar alrededor del 40% del cargo total por mano de obra. Entonces,

$$100\% : 40\,\% = 2{,}5$$

Multiplicando el salario por 2,5 resulta 500 dólares. Si la cantidad total por mano de obra es superior a 500 dólares, es que el técnico es excelente; en realidad, sería adecuado un aumento.

No es éste en absoluto el único procedimiento por el que un técnico puede estimar la productividad. Existen muchos factores que el patrón estará dispuesto a explicar. Lo importante es que debe disponerse de algún modo concreto con el que poder evaluarnos.

Resumen

1. En el boletín de trabajo semanal se reseñan todos los trabajos de reparación realizados en una semana. Este resumen lo emplea el técnico para auto-evaluarse.
2. La auto-evaluación es necesaria para supervisar los propios salarios y productividad.
3. Una devolución es un receptor que regresa al taller con la misma avería que tenía antes de la reparación. Las devoluciones tienen siempre prioridad.
4. Hay que estar seguro de los cargos y garantías del taller. Al comienzo de la reparación, hay que explicárselos al cliente.
5. Los cargos mínimos y el precio de la mano de obra fijado por hora facilitan al técnico el establecimiento del precio del trabajo.
6. El precio horario de la mano de obra fijado por el taller puede parecer elevado, pero incluye gastos generales, salarios y beneficios.
7. El precio de los repuestos se fija de modo que cada pieza vendida produzca beneficio. No hacer conjeturas sobre los precios de los recambios.
8. La regla del 40% significa que el salario de un técnico debe ser el 40% del cargo total por mano de obra.
9. La mayoría de las empresas de reparación ligan el salario de los técnicos a su productividad.
10. El objetivo fundamental de todo negocio es obtener un beneficio razonable de las inversiones.

CUESTIONARIO DE REPASO

En una hoja de papel aparte contestar a las preguntas siguientes para comprobar si se han entendido los hechos fundamentales relativos al negocio.

16-1. ¿Cuáles son algunos de los gastos del negocio que debe pagar el patrón?

16-2. ¿Qué incluye un cargo mínimo?

16-3. ¿Por qué supervisa un técnico el cargo semanal por mano de obra?

Respuestas a los cuestionarios de repaso

Capítulo 2

1. B
2. B
3. D
4. C
5. A
6. D
7. C
8. A
9. B
10. B

Capítulo 3

1. D
2. G
3. A
4. F
5. C
6. J
7. H
8. B
9. I
10. E

Capítulo 4

1. V
2. F
3. F
4. F
5. V
6. V
7. F
8. V
9. F
10. V
11. F
12. V
13. F
14. V
15. V

Capítulo 5

1. 15 750 Hz
2. 15 kilovolt
3. Descargar la tensión del segundo ánodo del tubo de imagen y la tensión B+ de la fuente de alimentación.
4. Una alta tensión excesiva.
5. 5 kilovolt
6. Tres o cuatro
7. Porque desperdician mucha potencia
8. Desactivar el televisor cuando la alta tensión se hace excesiva.
9. Espiras cortocircuitadas
10. Porque el acuadag forma la masa del condensador del filtro de alta tensión del tubo de imagen.

Capítulo 6

1. Porque la desviación electromagnética sucede perpendicularmente. Las bobinas han de estar en los costados para que puedan desviar hacia arriba y hacia abajo.
2. Por la diferencia de tamaños en los tubos de imagen, los distintos ángulos de desviación y la construcción del collar.
3. Funcionar a una frecuencia de alrededor de 60 Hz; ser de frecuencia ajustable; que se pueda sincronizar; tener una salida en forma de pulsos.
4. Apagar el aparato o reducir el brillo hasta que la línea ya no se vea.
5. Altura vertical, linealidad, centrado y estabilidad.
6. Para eliminar el parpadeo de la imagen duplicando la frecuencia.
7. Sincronizando el oscilador con los sincropulsos de la emisora.
8. Inestabilidad de la imagen, imagen rodante, alinealidad, reducción de la imagen, aplastamiento vertical.
9. Por la gran variedad de los circuitos que se utilizan. En los manuales técnicos se incluyen todas las pruebas y métodos de reparación necesarios.
10. Suelen ser de tipos diferentes. No hay que entremezclar transistores PNP y NPN. Hay que asegurarse de que quedan instalados correctamente. Se comprarán únicamente los respuestos exactos.

Capítulo 7

1. a = 4; b = 3, 5; c = 1, 2; d = 1, 2; e = 4.
2. b. Sincronismo no separado, falta total de sincronismo, imagen rodante y a pedazos.
c. Falta de sincronismo horizontal, imagen partida o desplazándose de un lado a otro.
d. Falta de sincronismo vertical, imagen rodante.
e. Falta de sincronismo horizontal, imagen partida o desplazándose de un lado a otro.

Capítulo 8

1. La frecuencia. La televisión en VHF cubre la gama de 54 a 216 MHz; el UHF comienza en 420 MHz y llega hasta 890 MHz. (En los EE.UU.).
2. Por dos razones: las frecuencias están demasiado separadas para construir sintonizadores que las cubran todas, y los canales de UHF están sintonizados continuamente porque hay 70 de ellos.
3. La entrada sintonizada, sintonización entre etapas, conversión de la frecuencia deseada en una más baja, alejada de las interferencias.
4. Utilizando un suplantador para observar si la imagen regresa. Midiendo las tensiones de entrada al sintonizador para comprobar que sus valores son aceptables.
5. Reparar, sustituir o reconstruir.
6. Se fija en el interior de la tapa de los sintonizadores de torreta y limpia los contactos cuando se hace girar el selector de canales.
7. Un sintonizador mecánico cuyas bobinas de sintonización están montadas sobre tiras de plástico.
8. Un condensador eléctricamente variable.
9. En los sintonizadores electrónicos, un circuito que proporciona la tensión de sintonización.
10. 4,5 MHz.

Capítulo 9

1. *a.* 45,75 MHz; *b.* 42,17 MHz; *c.* 41,25 Mhz
2. Un circuito selectivo a la frecuencia que elimina (pone a masa) las señales indeseadas.
3. 4,5 MHz
4. Para que la calidad de la imagen sea siempre la misma independientemente de la intensidad de la señal.
5. No, sólo suelen estarlo la primera o la primera y segunda etapas.
6. Que el transistor convierte la RF a un frecuencia indebida. Esto origina fallos como entrada de sonido en la imagen, falta de color, ausencia de precisión en los detalles, entre otros.
7. Porque si se emplean repuestos incorrectos podría sobrevenir la descalibración del amplificador FI.

Capítulo 10

1. I	5. B	9. J
2. D	6. K	10. L
3. H	7. G	11. E
4. F	8. A	12. C

Capítulo 11

1. Para facilitar la eliminación de los efectos de los pulsos parásitos. Véase el apartado 11-3.
2. Un grupo de circuitos dependientes todos ellos entre sí. Es muy corriente en todo sistema de corrección de errores.
3. Suministrando una tensión CAG sustituta con la caja. Con ello se comprueba si el fallo está en el circuito CAG y no en otro lugar cualquier del bucle.
4. Comprobando el valor de la resistencia de emisor en el transistor controlado. Un valor reducido significa poca variación; un valor elevado significa una variación grande. Véase el apartado 11-4.
5. Exceso de ganancia; o sea, inestabilidad del sincronismo, imagen sobresaturada, imagen en negativo.

Capítulo 12

1ª Parte	2ª Parte
1. F	1. G
2. C	2. I
3. G	3. D
4. I	4. F
5. A	5. A
6. B	6. B
7. D	7. C
8. J	8. J
9. H	9. H
10. E	10. E

Capítulo 13

1. F
2. V
3. V
4. F
5. F
6. F
7. V
8. F
9. F
10. V

Capítulo 14

1. B
2. B
3. A
4. D
5. C
6. A
7. B
8. A

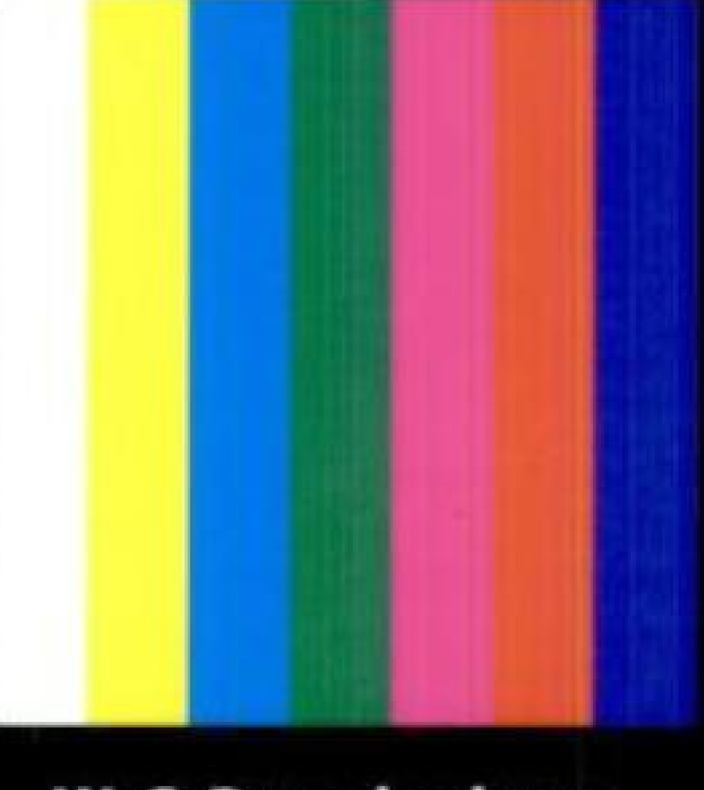
Capítulo 15

1. V
2. V
3. F
4. V
5. F
6. V
7. V
8. F
9. V
10. F

Capítulo 16

1. Salarios, subsidio de paro, seguridad social, seguro de accidentes, administración, instalaciones, alquileres, decoración, existencias, materiales consumibles, teléfonos, correos, publicidad, contabilidad, impuestos locales y estatales, licencias, seguros, intereses, entre otros.
2. Manipulación del aparato, desmontarlo, volverlo a armar, y todo el papeleo consiguiente.
3. Para estar al día en lo que respecta al salario y a la productividad.

Índice alfabético



W. C. Brandenburg

Reparación de televisores





EDITORIAL REVERTÉ S.A.
www.reverte.com